# UZAY (3. CİLT)

## ÇİZGİ ROMANLI ANSİKLOPEDİ

## BULVAR GAZETESİ

## "Virüsler Savaşı"

Proteo: Olağanüstü güçe sahip Profesör Hubertus'un yarattığı bir insan robot.
Hubertus: Bir bilim adamı. Yaptığı zorlu seyahatler esnasında yanına Moumoini Suzy Pong, Phil adlı yetimleri de alarak heyecanlı maceralara atılmıştır.

## ÖNSÖZ

Sevgili okuyucular,

Bugüne kadar hiçbir gazetede yayınlanmamış bir eserin ikinci cildini sizlere sunabilmenin mutluluğunu yaşıyoruz.

Siz, sayın BULVAR okuyucuları için seçtiğimiz **"Çizgi romanlı ansiklopedi"** beğeni kazandı.

Bu ansiklopedi, sizlere güçlü bir konu içinde, kahramanların akıl almaz maceralarını, bir çizgi romanla yaşatırken, aynı zamanda birinci ciltte uzay bilimi hakkında ansiklopedik bilgi de verdi.

3'üncü sayfadan 162. sayfaya kadar sürükleyici bir çizgi romanının heyecanını yaşatan, 163. sayfadan itibaren de bu çizgi romanın yazı balonları içinde geçen, bilmediğiniz, yahut da daha fazla bilgi sahibi olmak istediğiniz terimlerin, ansiklopedik izahları en geniş biçimde renkli olarak yer aldı.

Çizgi romanı takip ederken, yazı balonları içinde gördüğünüz numaralar, size bilgi vermek, istediğimiz konuları işaret etmekteydi.

Birinci sayıdan itibaren yayınladığımız fasikülleri biriktirenler benzerine rastlayamadıkları bir esere kavuştular. Cilt kapaklarını da alanların kütüphaneleri yeni ve güzel bir esere kavuştu.

3. Cilt '**VİRÜSLER SAVAŞI**' aynı teknikle yayına giriyor. Emsalsiz bir macera ve gene çok nefis bir çizgi roman anlatımı ile uzay ansiklopediniz 3. cilde başlıyor. Gazeteniz BULVAR Türkiye'de ilk defa verdiği böyle bir ansiklopediyi sürdürmenin gururunu duyar.

© Bütün yayın hakkı Bulvar Gazetesi ile La Societe Sofradif—Kardeş Eğitim Hizmetleri—Arkın Kitabevine aittir. 1982

# VİRÜSLER SAVAŞI

1– Canlı organizmaların kimyasal yapısı: Evren kimyasal olarak, sınırlı sayıda basit elemanlardan oluşmuştur. Bu elemanlar hem canlı maddelerde, hem de cansız maddelerde bulunur.

2– Hayat nedir?: Aristoya göre hayatı, beslenmek, büyümek ve ölmek oluşturur. Bugün hayatın belirleyici dört özelliği olduğu kabul edilmektedir.

DİKKAT!

GRANGRNNN!
HİNG?

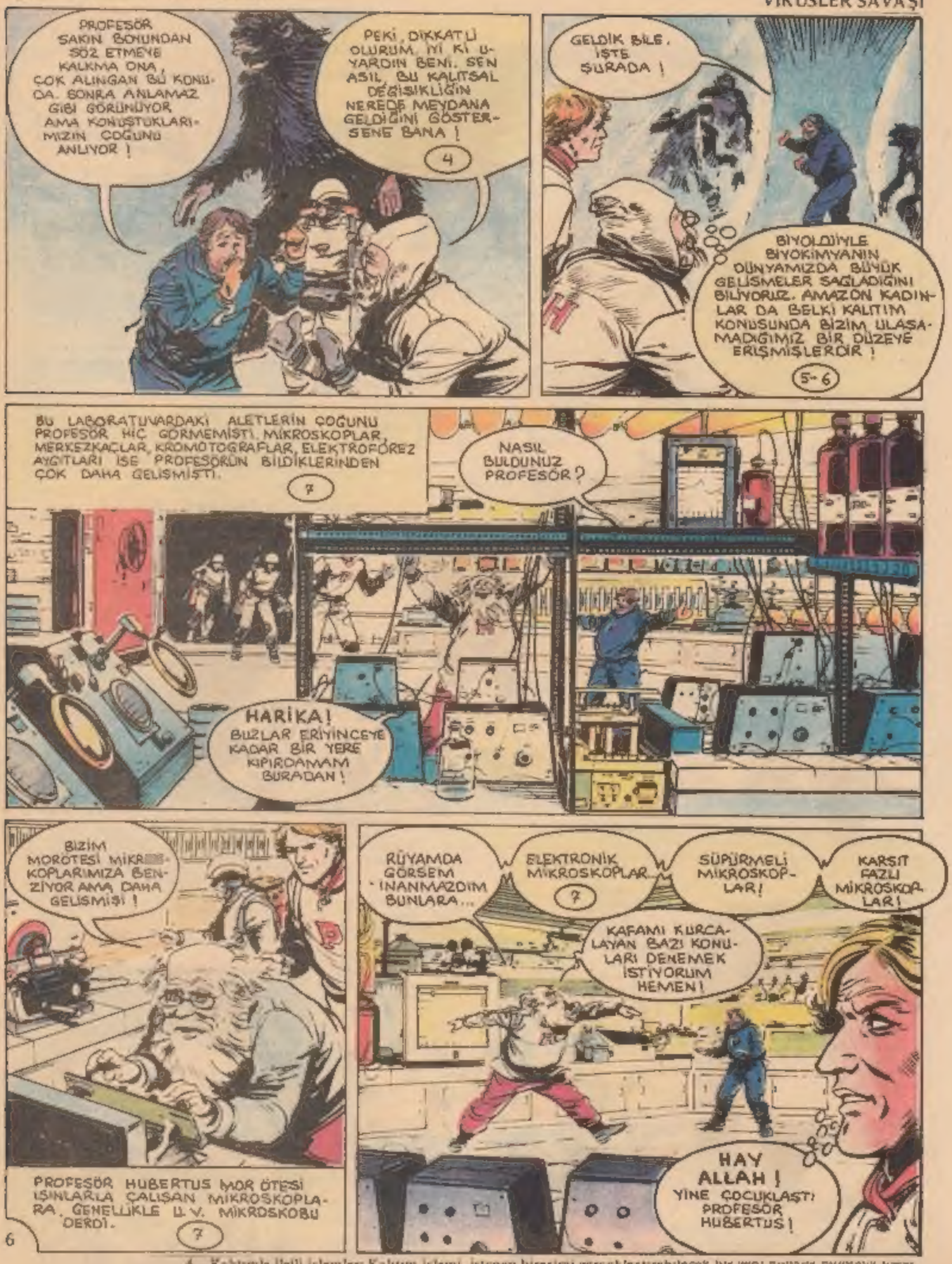
BU KUŞU MİDEYE İNDİRECEĞİM!
YAPMA DURMAZSAN ATEŞ EDİP LEŞİNİ YERE SERERİM!

BIRAK O SİLAHI! BİRAZ SAYGILI OL CANLILARA KARŞI!
081

AMA HELİKOPTERİ PARÇALAYACAK!
08
SAKİN OL DOSTUM. BAKSANA O DA SAKİNLEŞTİ!

BU CANLININ DÜNYANIN BÜTÜN HELİKOPTERLERİNDEN DAHA DEĞERLİ OLDUĞUNU DÜŞÜNSENE!
EVET AMA HELİKOPTERSİZ NASIL GERİ DÖNERİZ?
SİZ TAŞITI ONARIRKEN BİZ DE ANTARKTİKA'YI GEZERİZ!

3– Değişinim nedir?: Değişinim, bir hücrenin genomunda ortaya çıkan sürekli bir değişmedir.






4– Kalıtımla ilgili işlemler: Kalıtım işlemi, istenen bireşimi gerçekleştirebilecek bir geni doğada bulmaya yarar.
5– Biyolojinin alanları: Canlıların yaşama şartları ile ilgilenir. Birçok kolları vardır.
6– Soya çekim nedir?: Bir hücrenin ya da bir organizmanın farklı özelliklerinin kuşaktan kuşağa geçişidir.

7– Hücrelerin incelenmesi: Mikroskopla büyütülerek incelenir.

8— **Kültür savısı:** Kültür sıvıları her organizma için farklıdır.

9— En basit canlı varlık hangisidir?: Büyüklüğü milimetrenin 1/10.000'i arasında değişen virüstür.
10— Virüs nedir?: Virüs, çok küçük boyutta, çoğu zaman 0,2 mikrondan küçük bir taneciktir.

11— Aşı nedir?: Aşı, bulaşıcı hastalık yapan bir etkenden ileri gelen hastalıklara karşı, organizmaya koruyucu bağışıklık kazandıran bir eriyiktir.

12— Hayat başladığında Dünya ne durumdaydı?: Bu soruya kesin bir cevap vermek zordur. Çünkü 3,5 milyar yıl öncesinin olaylarına ait hiç bir tanık yoktur.

14– İlk canlı varlıkların doğuşu: İlk canlı varlıkların "sıcak çorba"nın sırtından ve sadece onun tüketicisi olarak yaşadıkları sanılmaktadır
15– Canlı varlıklar dünyayı değiştirdiler mi?: İlk canlı varlıklar, şüphesiz yeryüzünü çok değiştirdiler.
16– Bilinen en eski organizmalar: Dünya, bütün Güneş sistemiyle aynı zamanda, 4,6 milyar yıl önce meydana geldi.
17– Etki yapan virüsler: En basit canlı varlıklar olan virüsler, üzerlerinde asalak olarak yaşadıkları hücrelerin zararına çoğalabilirler.

SANA SALDIRAN MİKROPLARA SEN DE SALDIRIP HAKKINI ARAYACAKSIN!

BİZİ ANCAK SEN KURTARABİLİRSİN! ÇÜNKÜ 1 6500 000 CANLI TÜRÜNÜN GENOMLARIYLA SAVAŞACAK GÜCE BİR SEN SAHİPSİN. (18)

HUBERTUS BİR DNA (DEOSKİRİBONÜKLEİK ASİT) MOLEKÜLÜ ZİNCİRİNİN OLUŞTURDUĞU GENLERİN BÜTÜNÜNDE (GENOMLAR) YER OLAN BİR ORGANİZMANIN YA DA BİR HÜCRENİN YAPISINDAN SÖZ EDİYORDU. GENLERİN TAŞIDIĞI KALITIM BİLGİLERİ RNA (RİBONÜKLEİK ASİT) ARACILIĞIYLA, PROTEİN SENTEZİ İÇİN HÜCRE SİTOPLAZMASINA AKTARILIR (18-19)

BU MİKROSKOP VİRÜSLERİ GÖSTERMİYORDU AMA PROTEO GÖZÜNDEKİ ZOOM'U KULLANINCA VİRÜSLERİ GÖRMEYİ BAŞARDI. BÖYLECE GİRECEĞİ KILIĞI TANIMIŞ OLUYORDU.

TEK ÇIKAR YOL SENİN DE VİRÜS KILIĞINA GİRMEN... YALNIZ DÜŞMANLARININ ÇOK GÜÇLÜ OLDUĞUNU UNUTMA.

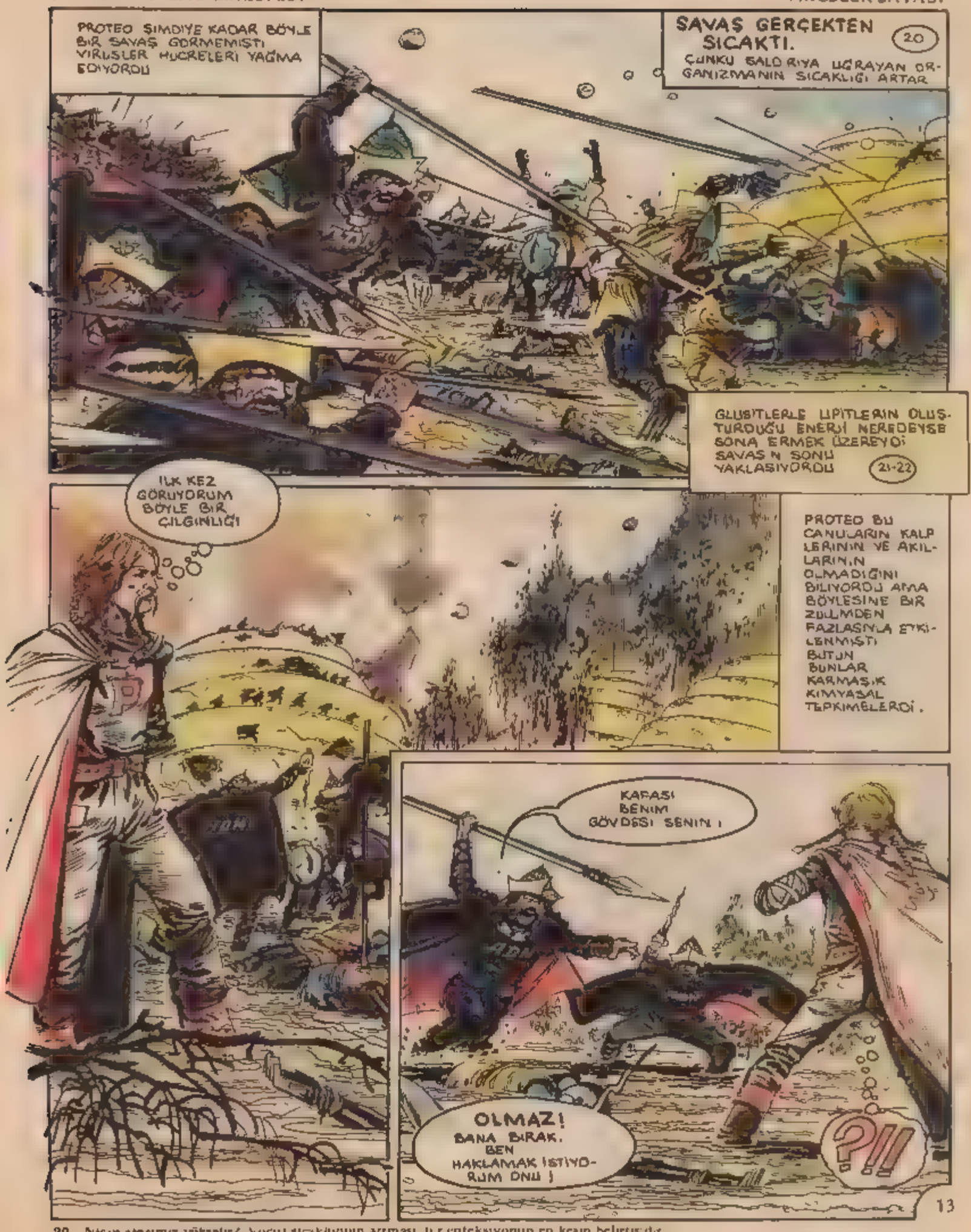
VİRÜSLER ÇOK GEÇMEDEN HÜCRELERİN İÇİNE GİREREK TAŞIDIKLARI BİLGİLERİ AKTARIP ÇOĞALDILAR HÜCRELER PATLAYINCA DA BAŞKA HÜCRELERİ ETKİLEMEYE GİTTİLER (10)

BAKALIM BU SERÜVENİN SONU NE OLACAK?



18– DNA nedir? Çekirdek hücrenin yaşaması ve çoğalması için gerekli bilgileri içerir.
19 RNA nedir? RNA harfleri ribonükleik asit gösterir

PROTEO EN KÜÇÜK CANLILARIN DÜNYASINA KARIŞMAK İÇİN KÜÇÜLÜRKEN YAŞADIĞI BUGÜN BİLE BİLİNMEYEN BİR EVRENE DOĞRU YOL ALIYORDU
GİRİŞTİĞİ İŞ BELLİ Kİ ÇOK TEHLİKELİYDİ. AMA PROFESÖRÜ VE ARKADAŞLARINI KURTARMAK İÇİN HER TEHLİKEYE ATILMAYA HAZIRDI HATTA BARIŞÇ DÜŞÜNCELERİNİ BİR YANA BIRAKMIŞ
SAVAŞÇI BİR MİKRO-ORGANİZMA OLMUŞTU !
PROTEO ARTIK ÖYLE KÜÇÜLMÜŞTÜ Kİ MİKROSKOBUN ÇEPERLERİ KOCAMAN BİR DAĞ GÖRÜNÜMÜ KAZANMIŞTI.
AŞAĞIYA ATLADIM MI BİLİNMEYEN BİR DÜNYAYA ULAŞMIŞ OLACAĞIM !
SPCHLAFF!



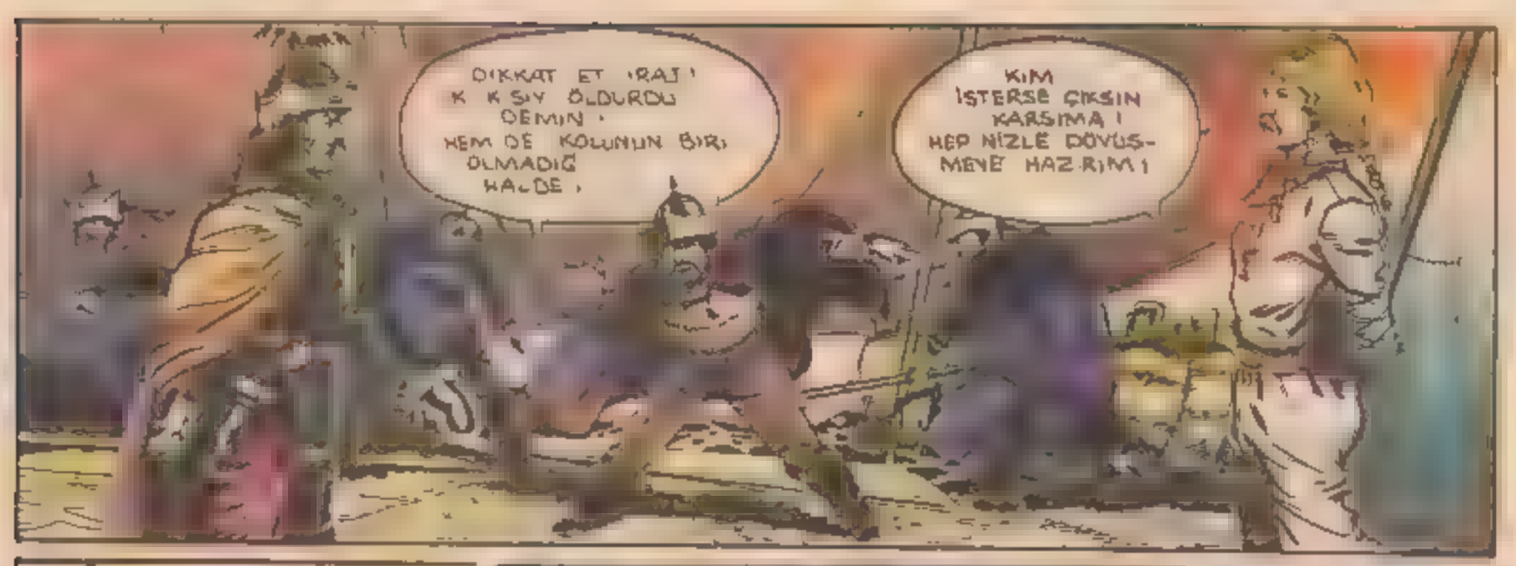



20 – Niçin ateşimiz yükselir? Vücut sıcaklığının artması, bir enfeksiyonun en kesin belirtisidir.
21 – Lipid nedir? Lipidler üç tip atomun bir araya gelmesiyle oluşmuş kimyasal maddelerdir.
22 – Glusid nedir? Glusidler en iyi enerji deposudur. Azalmaları organizmanın işleyişi için gerekli kimyasal enerjiyi açığa çıkarır.

VİRÜSLER İNANILMAZ BİR HIZLA ÜZERİNE GELİYORLARDI EĞER PASTEUR 18 YÜZYILDA MİKROPLARIN KENDİLİĞİNDEN ÜREDİĞİ İNANCININ YANLIŞLIĞINI GÖSTERMEMİŞ OLSAYDI, PROTEO BU ORGANİZMALARIN HİÇLİKTEN MEYDANA GELDİKLERİNE İNANACAKTI.

DURUN BİR DAKİKA DİNLEYİN BENİ! BEN DE BİR VİRÜSÜM SİZİN GİBİ! HEM DE ÖNEMLİ BİR VİRÜSÜM!
ÖLDÜRMEYİN ONU! MORA GÖRMEK İSTİYOR. ÇADIRINA GÖTÜRÜN HEMEN!
ÇOK KONUŞUYORSUN YABANCI ÇENESİ DÜŞÜK OLANLARI YAŞATMAZLAR BURADA!
DEMİN ÖLDÜRMEK İSTİYORLARDI, ŞİMDİ DE KONUKSEVERLİK GÖSTERİYORLARI
BAKTERİ YEMEKTEN BIKTIM, SEN BIKMADIN MI?
HAKLISIN BİRAZ DA BAŞKA BİR ŞEY YİYİP MİDEMİZİ ŞENLENDİRSEK NE OLUR?
YALNIZ HER KUŞUN ETİNİN YENİLMEYECEĞİNİ DE UNUTMAYIN. BAKARSINIZ DİŞLERİNİZ KIRILIVERMİŞ!
OOO! VİRÜSE BAK! VİRÜS DEDİĞİN BÖYLE OLMALI!
ÇOK YAKIŞIKLI! TAM DEDİKLERİ GİBİ ÇIKTI!

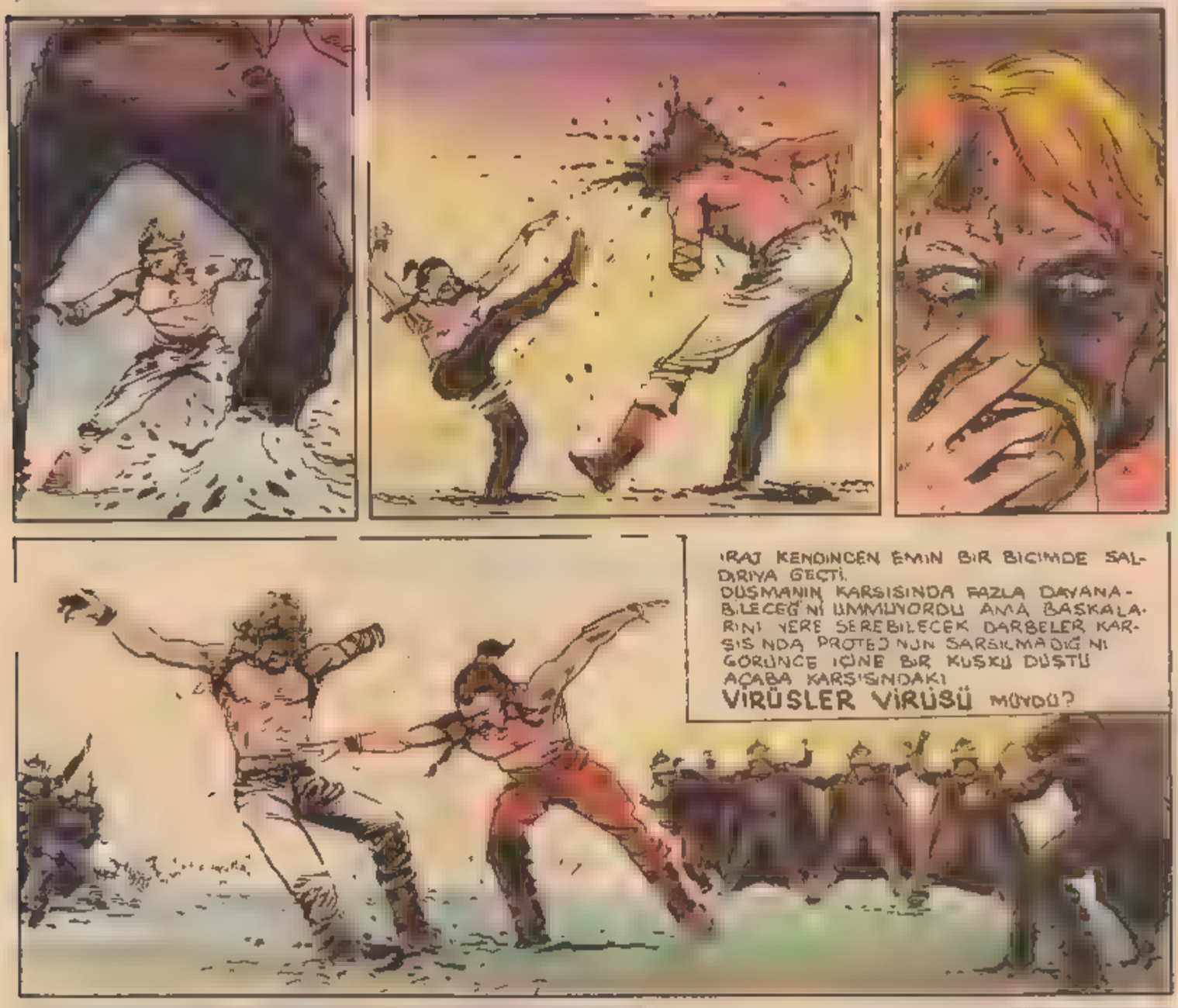
PRENSESE CEVAP VERSENE ÇOLAK HERİF!
AYAĞA KALK YABANCI HANGİ RÜZGAR ATTI SENİ BURALARA?
BEN KONUŞURKEN SEN DE ÇENENİ KAPAT İRAJ!
MUHAFIZLARIN KOMUTANI İRAJ PRENSESE BOYUN E[illegible] ZORUNDA KALDI KÖTÜ YÜREKLİ KRAL KERALİTOS'UN KIZI PRENSES MORA BABASI UYURKEN OLMADIK İŞLER YAPIYORDU. KIZKARDEŞİ AMU İSE HİÇ BİR ŞEYE KARIŞMIYOR KENDİ ALEMİNDE YAŞIYORDU
ADIM PROTEO! TEK BAŞINA YAŞAYAN BİR VİRÜSÜM!
SENDE BU BOY BOS VARKEN YALNIZLIĞIN UZUN SÜRMEZ!
PEKİ ÖZELLİĞİN NE SEN'N YABANCI?
VİRÜSLER VİRÜSÜ DERLER BANA!
PROTEO BİLMEDEN ÇOK ÖNEMLİ BİR KONUYA DEĞİNMİŞTİ. ÇÜNKÜ EFSANEYE GÖRE BİR GÜN BİR SÜPER VİRÜS GELİP, ÜLKEYİ ALTÜST EDECEKTİ..
NE DEDİN!
FELAKET!
KORK KORK KORKMAMALIYIM!
YALANCI! YALAN SÖYLÜYOR! DÜELLOYA DAVET EDİYORUM ONU!


DİKKAT ET İRAJ! İK KİSİY ÖLDÜRDÜ DEMİN! HEM DE KOLUNUN BİRİ OLMADIĞ HALDE!
KİM İSTERSE ÇIKSIN KARŞIMA! HEP NİZLE DÖVÜŞMEYE HAZIRIM!

GEL DE DERSİNİ VEREYİM ÖYLEYSE

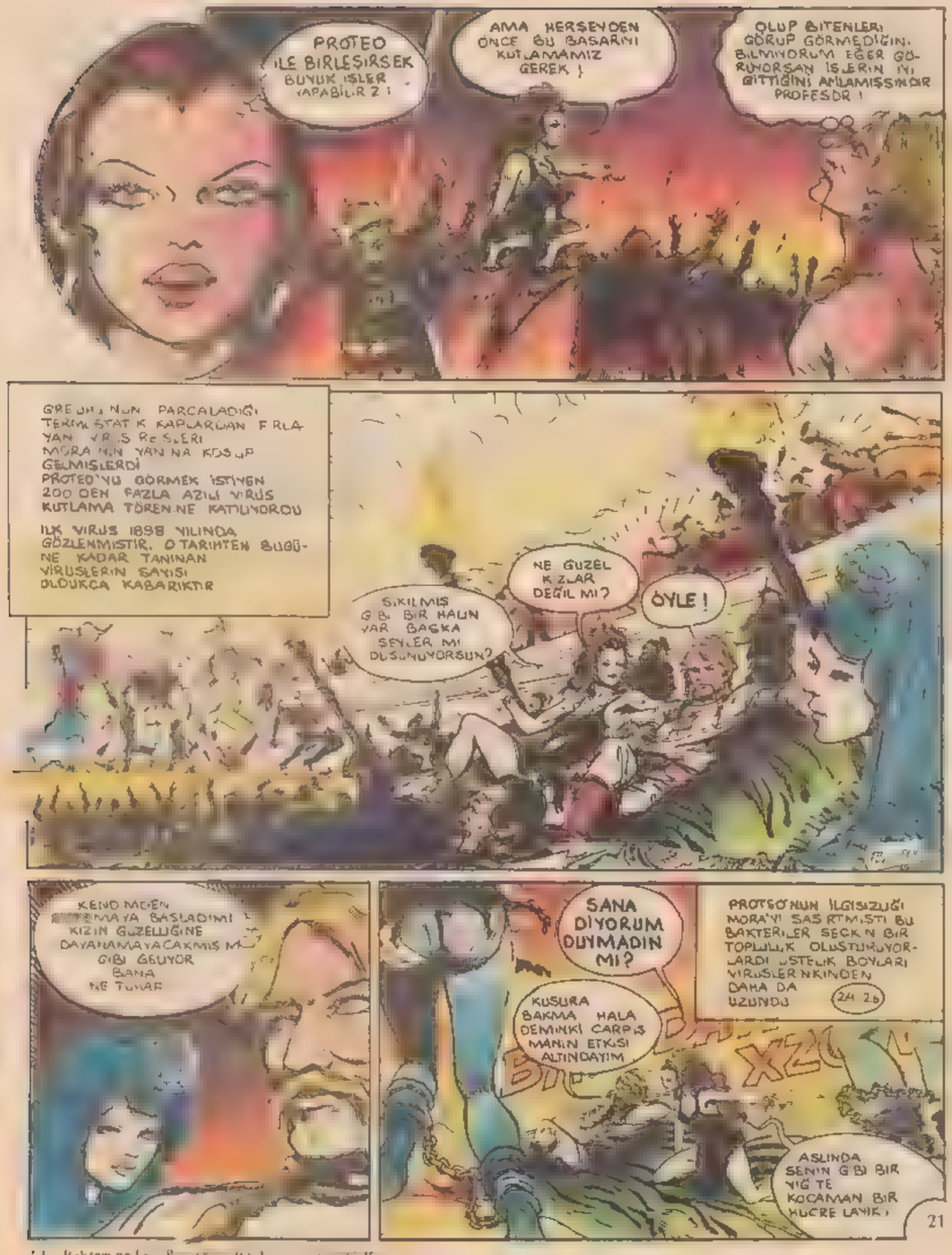
AZ SONRA KAMPIN ORTA YERİNDE.
SİMDİYE KADAR KİMSE İRAJ'IN SİRTINI YERE GETİREMEDİ EĞER YABANCI KAZANACAK OLURSA, DEDİKLERİ DOĞRU ÇIKACAK EFSANEYE GÖRE KANI CANLILARI ÖLÜMSÜZ KILMALI. BİR YUDUM İÇERİM BEN DE!
ÇARPIŞMANIN KURALLARI BASİTTİ. TARAFLARDAN BİRİ ÖLÜNCEYE KADAR SÜRECEKTİ DÜELLO.

DÜELLO BAŞLASIN ARTIK!


IRAJ KENDİNDEN EMİN BİR BİÇİMDE SALDIRIYA GEÇTİ.
DÜŞMANIN KARŞISINDA FAZLA DAYANABİLECEĞİNİ UMMUYORDU AMA BAŞKALARINI YERE SEREBİLECEK DARBELER KARŞISINDA PROTEJİNİN SARSILMADIĞINI GÖRÜNCE İÇİNE BİR KUŞKU DÜŞTÜ
ACABA KARŞISINDAKİ VİRÜSLER VİRÜSÜ MÜYDÜ?
AKLINDAN GEÇENLERİ ANLAMADIM MI SANIYORSUN SALAK!

KAPANA SIKIŞTIK!
BİRİNİN YARDIMI OLMAKSIZIN BASA ÇIKAMAYACAĞIM BUNUNLA
HAHAHAHA.
POLYO YARDIM ET BANA!
VİRÜS POLYO HEMEN ORTAYA ÇIKTI POLYO ÇOCUK FELCİ VİRÜSÜYDU ŞİMDİYE KADAR BİNLERCE İNSANI SAKATLAMIŞ YÜRÜYEMEZ KILMIŞTI
10
BURADA YALNIZ BENİM SÖZÜM GEÇER!
PRENSESİN AMACI KUŞKUSUZ 1955 YILINDA SALK'IN (ABD) BAŞLATMIŞ OLDUĞU ÇALIŞMALARI DESTEKLEMEK DEĞİLDİ
ÇOCUK FELCİ AŞISININ KEŞFİNDEN SONRA VİRÜSÜN ETKİSİ OLDUKÇA AZALMIŞTI
BUGÜN VİRÜSLÜ HASTALIKLARIN ÇOĞUNA KARŞI AŞI VARDIR. AŞI EN ÖNEMLİ BİR KORUNMA YOLUDUR
11
SIRTIMDAN BİR YÜK EKSİLMİŞ GİBİ FERAHLADIM!
AFERİN KIZA! BANA YARDIMCI OLACAKSAN BA

AMA SESSİZLİK ÇOK KISA SÜRMÜŞTÜ...
KAZANABİLMEK İÇİN BU SEFER İŞİNİ BİTİRMELİYİM SU KENDİNİ BEĞENMİŞSİN !
PROTEO'NUN TEK KOLU SANİYENİN ÖNDA BİRİ KADAR KISA BİR SÜREDE ÇELİK BİR BURĞUYA DÖNÜŞTÜ. VİRÜS OLANCA HIZIYLA SİNİRİNE GÖMÜLDÜ HERKES SUSMUŞTU ÇIT ÇIKMIYORDU.
YANDIMM!
BENİ İYİ DİNLEYİN SİZİ ÖLDÜRMEYE DEĞİL YÖNETMEYE GELDİM. BUNDAN BÖYLE ŞEFİNİZ BENİM ! SEN DE KAFAM KIZMADAN KARŞIMDAN DEFOLUP GİT
OLAĞANÜSTÜ BİR VİRÜS OLDUĞU BELLİ
AMA YİNE DE YANILIYOR ÇÜNKÜ BURADA ANCAK BENİM EMİRLERİM GEÇER

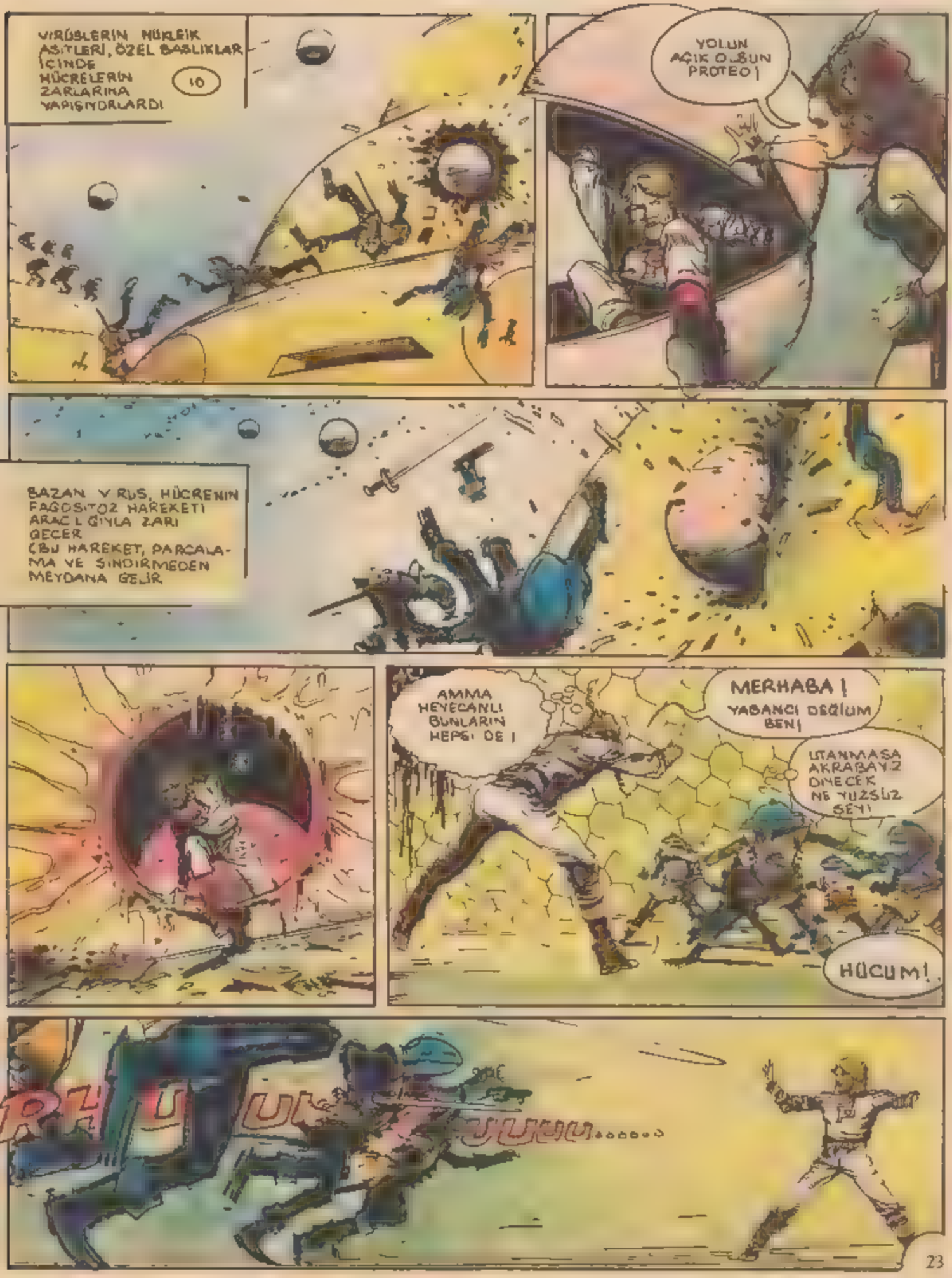



24 Bakteri ned[illegible]

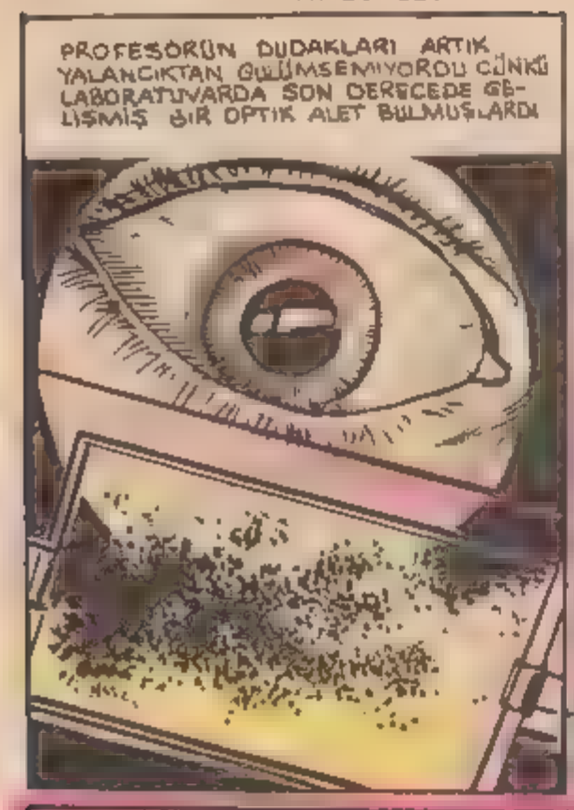
25 Bir hücrenin boyutları nedir? Bitki ve hayvan hücrelerinin çoğu 10-90 mikron boyundadır.

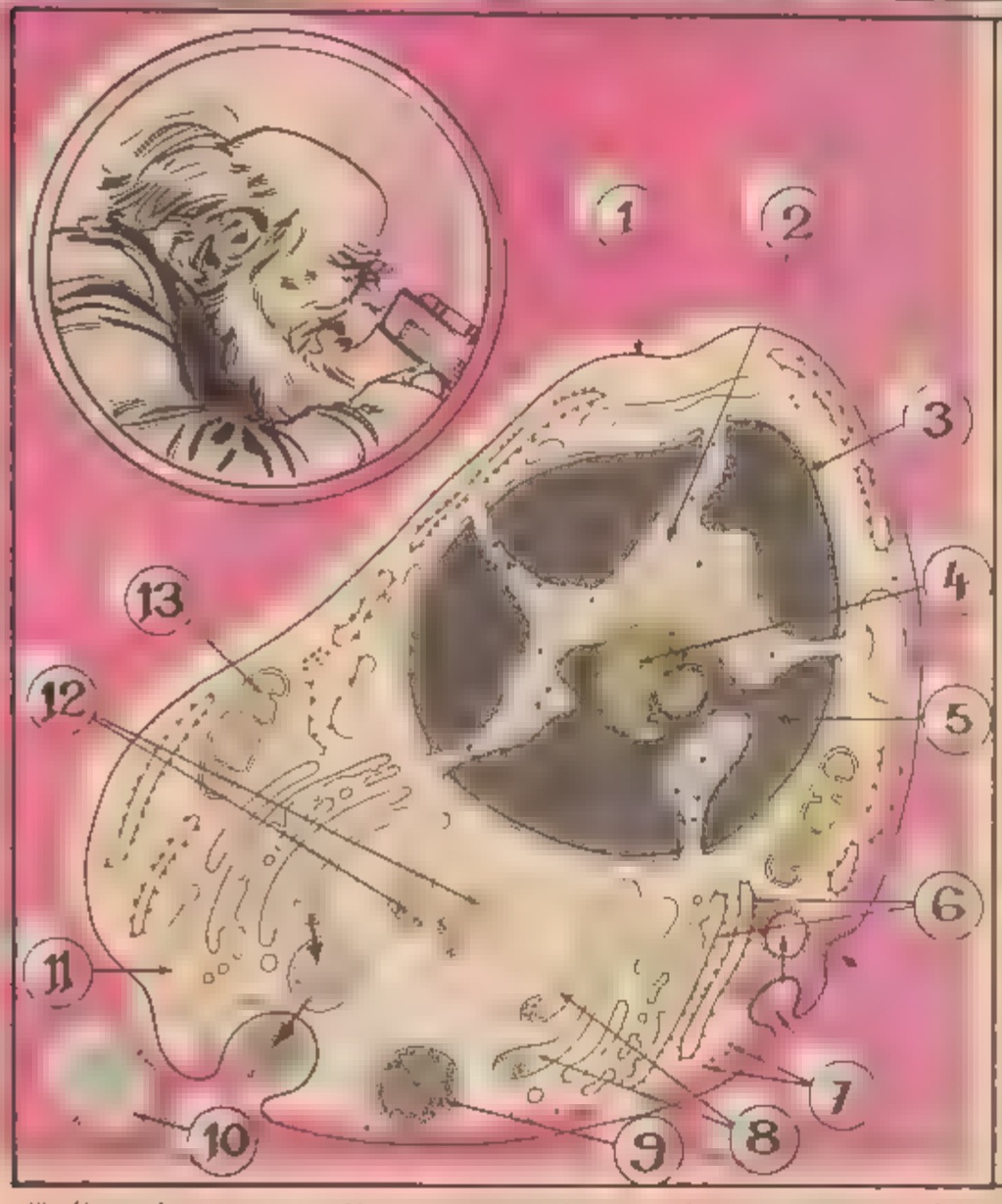
26 [illegible]

27 Enterferonun rolü nedir?- Hastalık bulaşmamış hücrenin hastalığa karşı direnç [illegible]


VİRÜSLERİN NÜKLEİK ASİTLERİ, ÖZEL BAŞLIKLAR İÇİNDE HÜCRELERİN ZARLARINA YAPIŞIYORLARDI
10
YOLUN AÇIK OLSUN PROTEO!
BAZAN VİRÜS, HÜCRENİN FAGOSİTOZ HAREKETİ ARACILIĞIYLA ZARI GEÇER
(BU HAREKET, PARÇALAMA VE SİNDİRMEDEN MEYDANA GELİR
AMMA HEYECANLI BUNLARIN HEPSİ DE!
MERHABA! YABANCI DEĞİLİM BEN!
UTANMASA AKRABAYIZ DİYECEK NE YÜZSÜZ ŞEY!
HÜCUM!
RHUUUUUUUUUUU.....

YANILIYORSUNUZ DOSTUNUZUM BEN!
KIZIN GÖZLERİ ÜZERİMDE KENDİMİ GÖSTERMENİN TAM SIRASI
VE PROTEO İSTEDİĞİ KUĞA GİRME GÜCÜNÜ KULLANARAK, BİR ELİYLE, BİR AYAĞINI BURGU HALİNE GETİRDİ
NE TUHAF! ÇOĞALMAZ MISIN SEN?
HAYIR BÖYLE KALIRIM!
GERÇEKTEN DE İÇİNDE BULUNDUĞU HÜCREYİ TAHRİP EDERKEN VİRÜS PROTEO, BAŞKA VİRÜSLERE BENZEMEYEN BİR BİÇİMDE DAVRANIYORDU






## BİR HAYVAN HÜCRESİNİN YAPISI (KESİT)

1 **STOPLAZMA ZARI:** BURASI HÜCRENİN KİMLİK BELGESİ GİBİDİR BENZER HÜCRELER ARASINDAKİ BAĞ SİSTEMLERİ BURADA OLUR BU ZAR HÜCREYİ DIŞ ORTAMDAN AYIRIR VE HİYALOPLAZMA İLE DIŞ ORTAM ARASINDAKİ ALIŞVERİŞTE SÜZGEÇ GÖREVİ GÖRÜR.

2. **ÇEKİRDEK :** DNA İÇİNDEKİ BİLGİLERİN MERKEZİDİR

3. **ÇEKİRDEK ZARI.**

4. **NÜKLEOL :** RİBOZOMLAR RNA'YI BURADA ÜRETİRLER

5. **KROMATİN**

6 **İÇ PLAZMA AĞI:** PROTEİN SENTEZİ BURADA MEYDANA GELİR ÇEŞİTLİ BOŞLUKLARDAN OLUŞUR

7. **RİBOZOMLAR :** PROTEİN SENTEZİNDE ÇOK ÖNEMLİ BİR ROL OYNAYAN CİSİMLER

8. **GOLGİ AYGITI :** GLİKO PROTEİNLER BURADA MEYDANA GELİR SALGILAYICI BİR GÖREV DE GÖRÜR.

9. **LİZOZOM :** TEHLİKELİ FAKAT GEREKLİ ENZİMLER DEPOSU.

10. **SALGI DAMLACIĞI**

11. **HİYALOPLAZMA**

12. **MERKEZCİKLER**

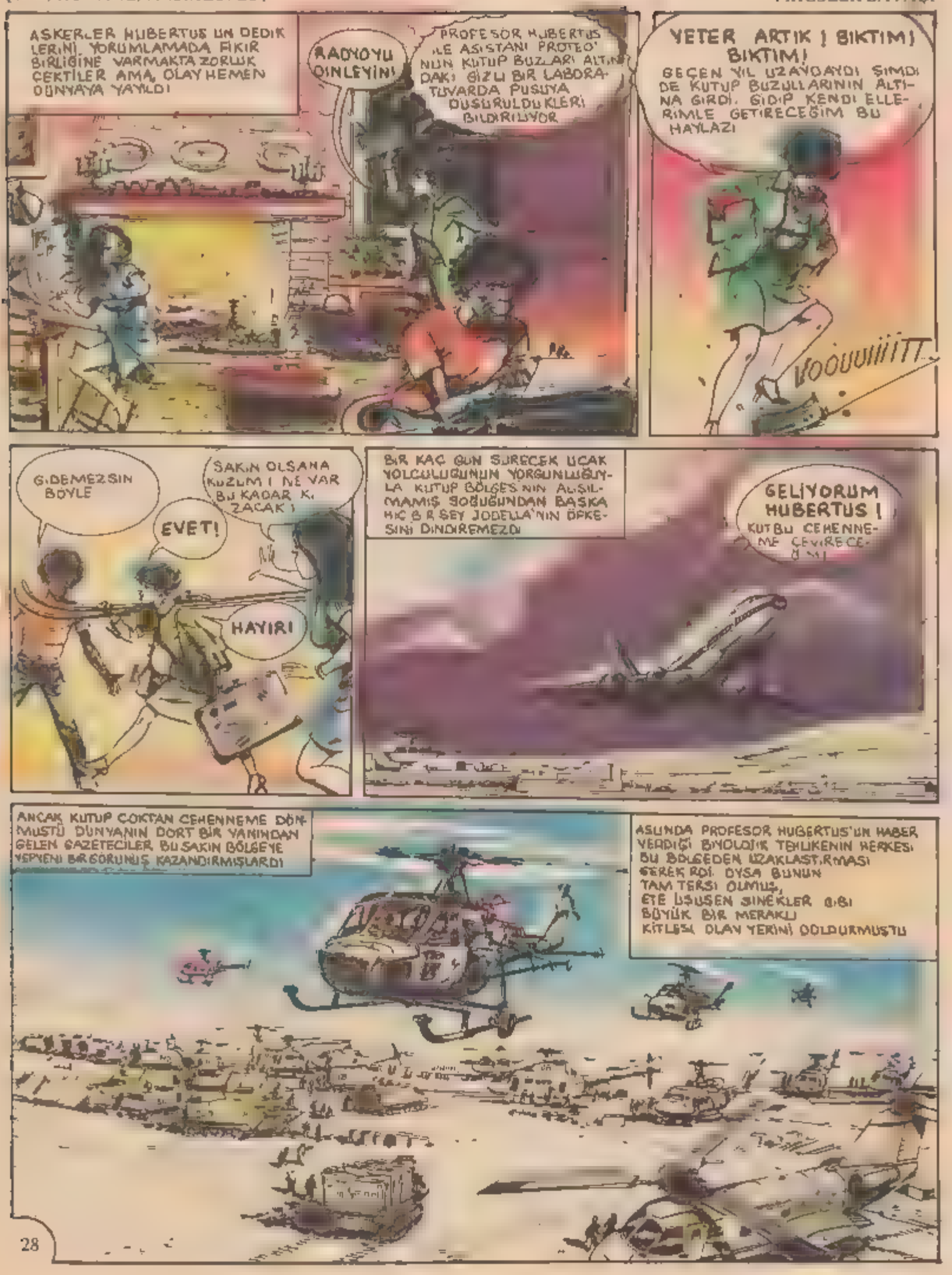
13. **MİTOKONDRİ:** HÜCRE SOLUMASI BURADAN YAPILIR HÜCRENİN ENERJİ MERKEZİ DE BURASIDIR



28 Hayvan hücresinin yapısı

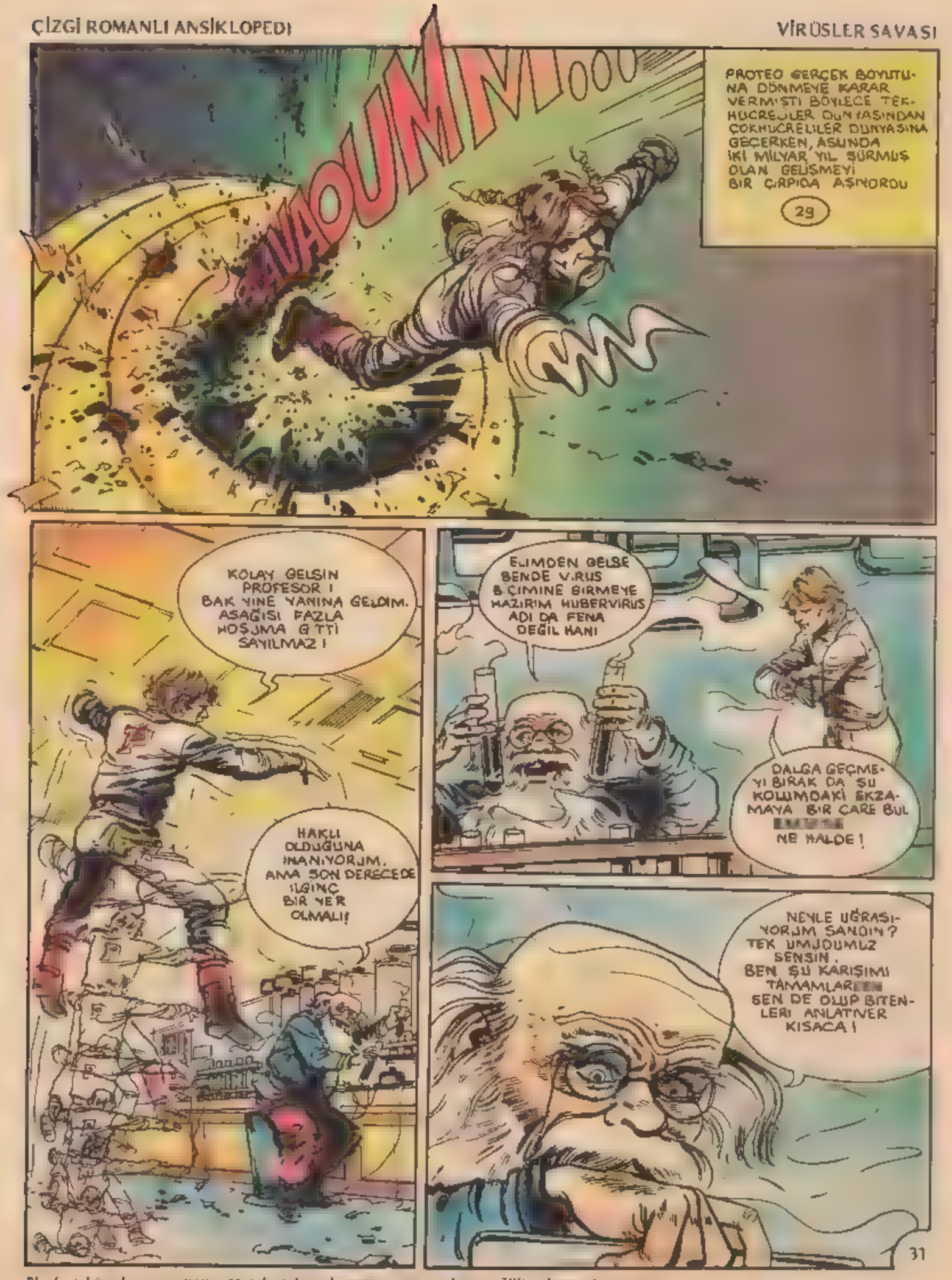
BU SIRADA KUTUP BÖLGESİNDE..
HALA BİR HABER YOK MU? MERAK ETMEYE BAŞLADIM!
RADYO BAĞLANTISI KESİK ORAYA GİTMEK GEREKECEK!
BİR KEŞİF MÜFREZESİ YOLA KOYULDU..
KIPIRDARSAN VURURUM!
SAYIKLIYOR MUSUN, NE VURMASI! BAKSANA DONMUŞ HEPSİ!
HEEYYY! PROFESÖÖÖRRR! NEREDESİNİZ!...

!?!
BU SESE YALNIZ HUBERTUS CEVAP VEREBİLECEK DURUMDAYDI. ÇÜNKÜ ARKADAŞLARI SANKİ DERİN BİR UYKUYA DALMIŞLARDI.
HEEEYYY!
BURADAYIZ! HEPİMİZ BURADAYIZ!
BURAYA GELİN ARKA TARAFTA BİRİSİ VAR...
BURADAYIZ ! DUYUYOR MUSUNUZ SESİMİ ?
HASTALANDIK HEPİMİZ...!
NE DİYOR ?
İÇERDE SIKIŞIP KALMIŞLAR ANLAŞILAN !
NEREDEN ÇIKARTIYORSUN BUNU DA BENCE HEPSİ...
SUSALIM, SES KESİLDİ BİRDENBİRE..


ASKERLER HUBERTUS UN DEDIKLERINI YORUMLAMADA FIKIR BIRLIĞINE VARMAKTA ZORLUK ÇEKTILER AMA, OLAY HEMEN DÜNYAYA YAYILDI
RADYOYU DINLEYIN!
PROFESÖR HUBERTUS ILE ASISTANI PROTEO' NUN KUTUP BUZLARI ALTIN DAKI GIZLI BIR LABORATUVARDA PUSUYA DÜSÜRÜLDÜKLERI BILDIRILIYOR
YETER ARTIK ! BIKTIM! BIKTIM!
GEÇEN YIL UZAYDAYDI ŞIMDI DE KUTUP BUZULLARININ ALTINA GIRDI. GIDIP KENDI ELLERIMLE GETIRECEĞIM BU HAYLAZI
VOOUUIIITT..
GIDEMEZSIN BÖYLE
SAKIN OLSANA KUZUM ! NE VAR BU KADAR KI ZACAK!
EVET!
HAYIR!
BIR KAÇ GÜN SÜRECEK UÇAK YOLCULUĞUNUN YORGUNLUĞUYLA KUTUP BÖLGESININ ALIŞILMAMIŞ SOĞUĞUNDAN BAŞKA HIÇBIR ŞEY JODELLA'NIN ÖFKESINI DINDIREMEZDI
GELIYORUM HUBERTUS ! KUTBU CEHENNEME ÇEVIRECEĞIM !
ANCAK KUTUP ÇOKTAN CEHENNEME DÖNMÜSTÜ DÜNYANIN DÖRT BIR YANINDAN GELEN GAZETECILER BU SAKIN BÖLGEYE YEPYENI BIR GÖRÜNÜŞ KAZANDIRMIŞLARDI
ASLINDA PROFESÖR HUBERTUS'UN HABER VERDIĞI BIYOLOJIK TEHLIKENIN HERKESI BU BÖLGEDEN UZAKLAŞTIRMASI GEREKIRDI. OYSA BUNUN TAM TERSI OLMUŞ, ETE DÜŞEN SINEKLER GIBI BÜYÜK BIR MERAKLI KITLESI OLAY YERINI DOLDURMUŞTU

PROFESÖR SE ARTIK PHIL VE ÖBÜRKÜLERLE MEŞGUL OLMAYA KARAR VERMİŞTİ
TEK UMUT PROTEO'DA ANCAK O KURTARABİLİR BİZİ !
PROOOOOOOTEEE
BUNLAR YALNIZ ÇİRKİN DEĞİL İĞRENÇ KÖTÜ YÜREKLİ DE!
BAĞIŞIKLIK KAZANAN HÜCRELERE KARŞI, VİRÜSLERİN YAPACAĞI BİR ŞEY KALMAMIŞTI
KORKAKLAR! KAÇIYOR MUSUNUZ?
PROTEO HAKLI HEPİNİZ KORKAKSINIZ!

PROTEO'YU ÖRNEK ALIN KENDİNİZE !
KENDİMİ KORUMAK İÇİN DÖVÜŞMEK BİLE FAZLASIYLA ÜZÜYOR BENİ !
AMA MORA O BİR SÜPER VİRÜS !
ZALİM YÜREKLİ PRENSESLE, KORKUNÇ DÜŞMANLARI ARASINDAKİ SAVAŞ SANKİ BİTMEYECEK GİBİYDİ AMA BİRDEN VİRÜSLERİN BOZGUNA UĞRADIKLARI GÖRÜLDÜ
İSTİLACILARI SAĞ BIRAKMAYALIM !
REZİL ETTİNİZ BENİ !
HEP BİR AĞIZDAN SÖYLEYİN ASLANLARIM!
BU SAVAŞ ÖLÜM KALIM SAVAŞIDIR YA ÖLELİM YA ÖLDÜRELİM!
BU HÜCRENİN YAŞAMA GÜCÜ KALMADI IZDIRABINA SON VERMELİ !




29 Çok hücreli organizmaya geçiş • Çok hücreli organizmalar ilk üzeri 700 milyon yıl önce ortaya çıktı

[illegible] Erkek ve dişi [illegible]
[illegible]
32 Bitkilerde cinsel yaşamın varlığı: Bitkilerde döllenme olayı gerçek anlamıyla 1854'te açıklığa kavuştu
[illegible] Hücre kuramını ilk ortaya atanlar [illegible] 1838

KIZLARIMIN DÖNÜŞÜNÜ KUTLAYALIM. İÇKİ GETİRİN ÇABUK SUSADIM!
VİRÜS SÜRÜLERİ KRAL SEFALİTOS'UN ŞATOSUNA DÖNMÜŞLERDİ YAŞLI KRAL ÇOKTAN DÜNYAYLA İLİŞİNİ KESMİŞTİ. BÜTÜN GÜNÜNÜ UZANARAK GEÇİRİYOR, GÖNLÜNÜ EĞLENDİRMEKTEN BAŞKA BİR ŞEY DÜŞÜNMÜYORDU. KRALLIĞIN HER TARAFINDA AŞIRI ÇALIŞMA YASAKLANMIŞTI
O KADAR ÖZLEMİŞTİM Kİ SİZİ SEVGİLİ BABACIĞIM!
BU SON KADEHİN OLACAK İHTİYAR BUNAK DAKİKALARIN SAYISI ARTIK!
BU ŞARABI DA İÇMEZ MİSİNİZ!
GELECEK SEFERE ANLAŞILDI MI?
PEKALÂ EFENDİM
ŞARABINIZ HAZIR SİZİ BEKLİYOR MAJESTE!
SANA DÜŞLEDİĞİN EN GÜZEL ŞEYİ ARMAĞAN EDECEĞİM SABAHI OLMAYAN BİR UYKUYA DALACAKSIN!
YANINIZDA HER ŞEY O KADAR GÜZEL Kİ MAJESTE, SIKINTI BİLE GÜZEL.
NE TUHAF BAŞIM DÖNÜYOR SANKİ

MELEK YÜZLÜ AMU ŞIMDIYE KADAR KENDİSİNE GÖNÜL VEREN BİR ÇOK KİŞİYİ TUTSAK ETMİŞTİ. KIZIN ÇEKİCİLİĞİNE DAYANAMAYAN PROTEO DA BU HAYRANLAR SU RÜSÜNÜ ÇOĞALTACAĞA BENZİYORDU

AFERİN KÜÇÜK KIZA. VİRÜSLERİN EN AZGININI BİLE KENDİSİNE BAĞLAMAYI BECERDİ!

ARTIK PROTEO BENİM İŞİME YARAR MI BİLEMİYORUM. NEYSE ŞU ŞARABI ÇIP BİTİRSİN DE HELE

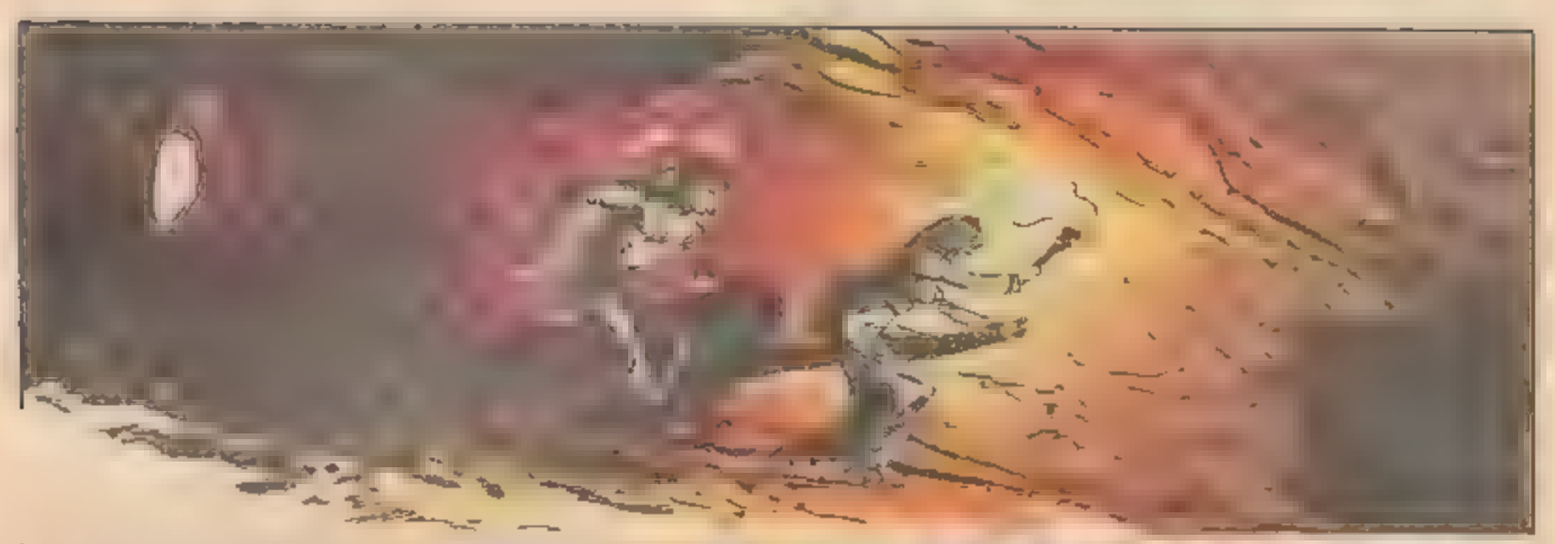
BFUHEHEUUUUHEU

ALÇAK BABAMA NE İÇİRDİN?

AMA EFENDİMİZİ

KORUYUCULARININ BAŞINA GELENLERİN ŞAŞKINLIĞINDAN KURTULAMAMIŞ OLAN SARAYLILAR, YAPILAN SUÇLAMAYI DUYUNCA DAHA DA ŞAŞIRIR-LAR
KİMİN HESABINA ZEHİRLEDİN ONU?
SARAYLILAR EMİR VERDİ PRENSESİM SARAYLILAR!
AFERİN KIZIM ROLÜNÜ İYİ YAPTIN!
GEBER ÖYLEYSE!
İŞE BAŞLAYABİLİRİM ARTIK!
KRALIMIZI ÖLDÜRDÜNÜZ PAHA-LIYA ÖDEYECEKSİ-NİZ BUNU!
BİR GÜN BÖYLE OLACA-ĞINI ANLAMIŞTIM BAŞIMIZA BİR GORAP GELECEĞİ BELLİYDİ BU KADI-NIN. GİZ ÖNCE DAVRANMALIYDIK!
BU ÇOK YERSİZ BİR SUÇ-LAMA PRENSESİM! KRALI NE KADAR SEVDİĞİMİZİ HERKES BİLİYOR!
KRALİÇENİZE KARŞI GELİYORSUNUZ DEMEK Kİ ASKERLER TUTUK-LAYIN ŞU ASALAKLARI!

AMA DOĞRU SÖYLÜYOR, KRALIMIZI SEVİYORDUK BİZ !
NASIL BÖYLE BİR ŞEY YAPABİLİRİZ BİZ MORA. AKLIMIZ BAŞIMIZDA HENÜZ !
BİZİM AKLINIZ VARSA BENİM DE VİRÜSLER VİRÜSÜM VAR. ÇABUK BANA PROTEO'YU BULUP GETİRİN !
İNŞALLAH AMU PROTEO YU İSE YARAMAZ HALE GETİRMEMİŞTİR DAHA ! PROTEO'NUN ÜNÜ BUNLARIN HEPSİNİN YÜREĞİNDE KÖRKU UYANDIRMAYA YETER !
PROTEO KRALİÇE MORA SENİ İSTİYOR!
KRALİÇE Mİ? DEMEK MORA SONUNDA KRALI SAF DIŞI ETTİ BU KADARI DA FAZLA!
MORA'YA BİZİ RAHATSIZ ETMEMESİNİ SÖYLEYİN GEL PROTEO !
TACIN TAHTIN NE ÖNEMİ VAR, BENİM İÇİN AŞK ÖNEMLİ !
İYİ DÜŞÜNÜN ! EMRİ VEREN KRALİÇE !
SENİ HİÇ KİMSENİN AYAK ATMADIĞI BİR BAHÇEYE GÖTÜRECEĞİM PROTEO !
SENİNLE OLDUKTAN SONRA DÜNYANIN ÖBÜR UCUNA BİLE GİDERİM AMU!



PROFESOR HUBERTUS EĞER PROTEO'YU BU DURUMDA GÖRSE BASIRIRDI. UZAY KAHRAMANI, İNSANLIĞIN KURTARICISI PROTEO, BU KEZ ESRARENGİZ BİR KADININ ELİNDE OYUNCAK OLMUŞTU

BURASI ESKİ HAPİSANE ! BABAM KAPATMIŞTI.AMA HİÇ KUŞKUN OLMASIN MORA AĞZINA KADAR DOLDURTACAKTIR

SENİNLE OLDUKTAN SONRA HAPİSANE BİLE CENNET GİBİ AMA !

BURAYA NİYE KİMSE GELMİYOR BİLİYOR MUSUN ? ÇÜNKÜ BURADA SOFEM VAR !

SOFEM Mİ ?

SOFEM BENİM BAHÇEMİN BEKÇİSİ BİR CANAVAR! BEN SEVEN ERKEĞİN ONU YENMESİ GEREK. KİMSE YENEMEDİĞİ MİDİYE KADAR !

ÇIKSIN KARŞIMA DA GÖSTEREYİM ONA !

SOFEM BIRDENBIRE IÇINDE YAŞAMAKTA OLDUĞU BATAKLIKTAN ÇIKTI KIVRILA KIVRILA ILERLEMEYE BAŞLADI. KUYRUĞU HAVADA VINLIYORDU. PROTEO KARŞISINDA BAĞIRSAK KURDU TÜRÜNDEN BIR HAYVAN VARMIŞ GIBI DÜŞÜNDÜ. ZATEN INSAN BAĞIRSAĞINDAKI KURTLARIN BOYU DA SEKIZ METREYI BULMUYOR MUYDU?
BAK! GELDI IŞTE!
PARÇA PARÇA EDECEĞIM ONU, HEMEN OLDÜRECEĞIM!
AMOOUUUU
PROTEO ÇIFT GÖRMÜYORDU. PLANARYA ADLI SOLUCAN GIBI BU CANAVARIN DA IKIYE AYRILAN VÜCUDU IKI AYRI CANAVAR OLUŞTURMUŞTU
34

BU TÜR ÇOĞALMA, BAZI ORGANİZMALARDA VAR OLAN FARKLILAŞMAMIŞ HÜCRELER TARAFINDAN GERÇEKLEŞTİRİLİR BU HÜCRELER EMBRİYO DÖNEMİ ÖZELLİKLERİNİ YİTİRMEDİKLERİNDEN KOLAYCA, VÜCUDUN ÇEŞİTLİ ORGANLARINI OLUŞTURAN CİNSEL YA DA SOMATİK HÜCRELERE DÖNÜŞÜRLER

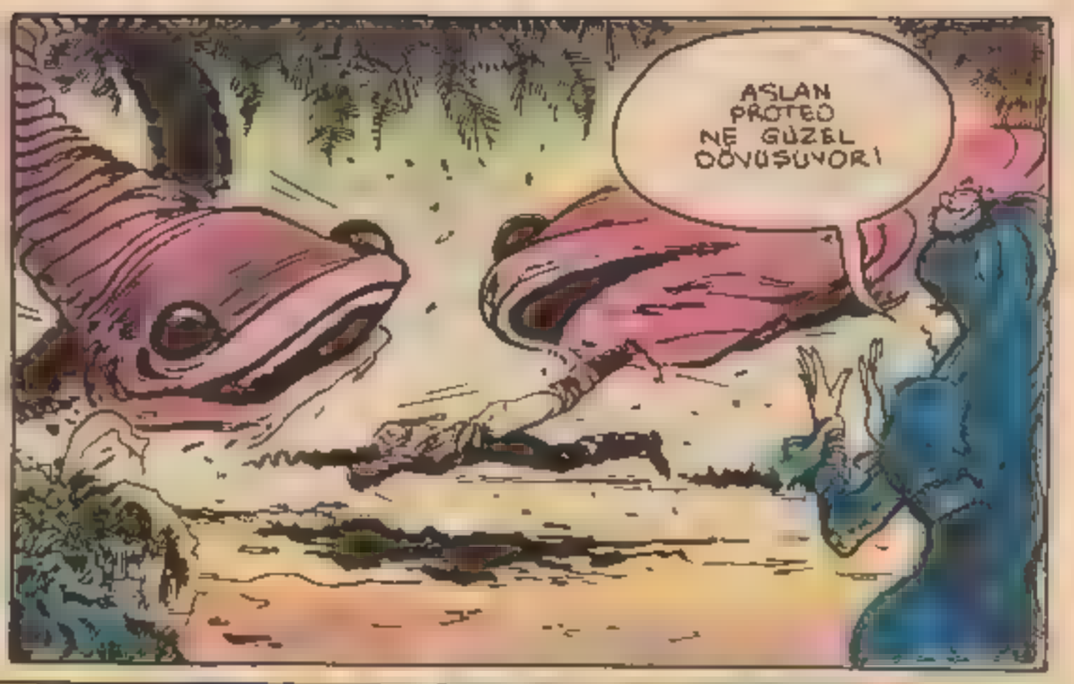
(35-39)

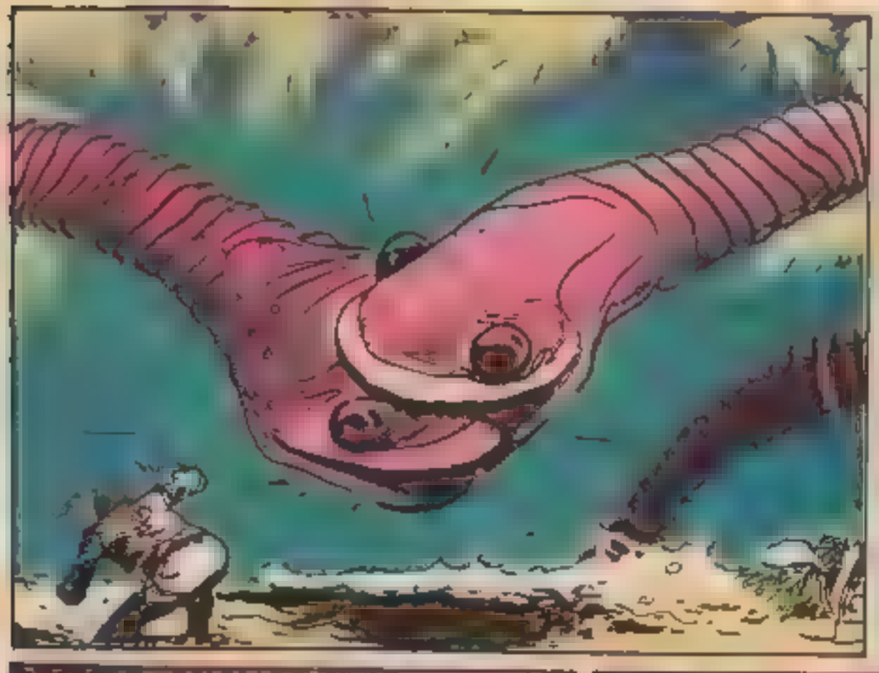
ASLAN PROTEO NE GÜZEL DÖVÜŞÜYOR!

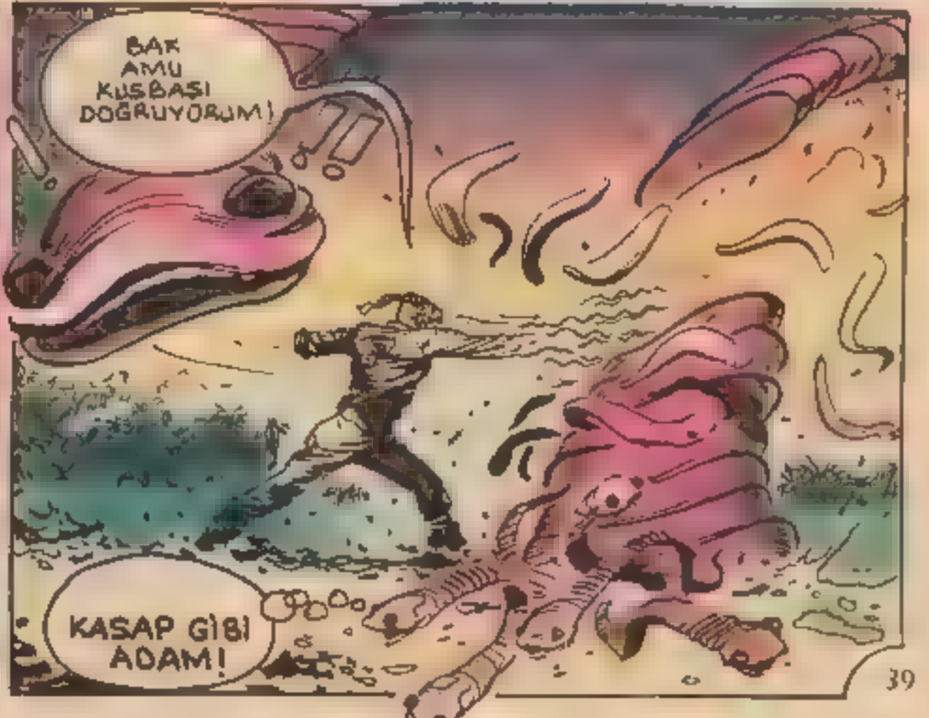
FAZLA OVALANDIM ARTIK İŞİNİ BİTİRMELİYİM!

BAK AMU KUŞBAŞI DOĞRUYORUM!

KASAP GİBİ ADAM!



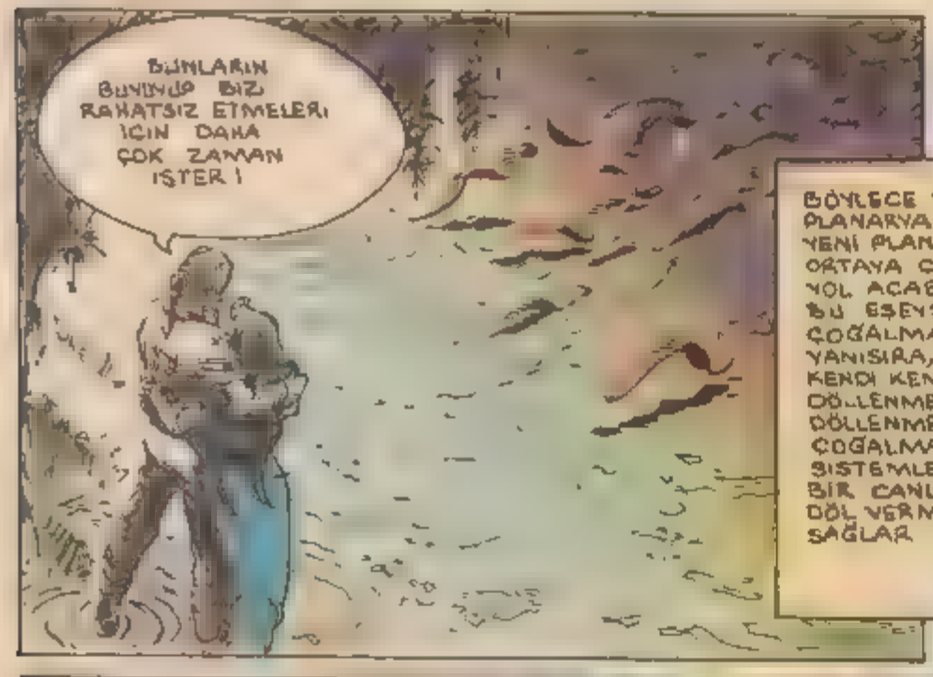




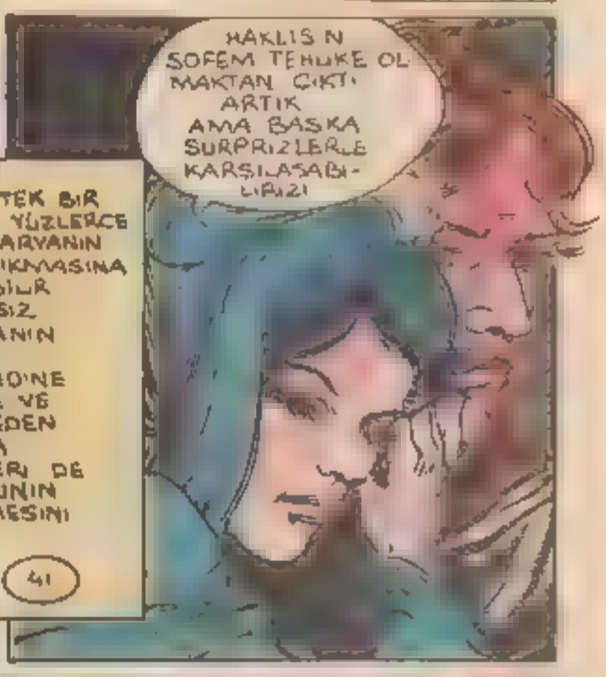


36 Hücre farklılaşması. Bu kitinde o ayından sonra meydana gelen her yeni hücre bas angıçtaki [illegible] aynıdır. Bu durum çok hücreli canlılar için geçerli değildir.

PROTEO SOFEM'İ KESİP PARÇALARA DOĞRAMIŞTI TEK BİR SOFEMDEN YÜZLERCE MİNİK SOFEM MEYDANA GELMİŞTİ. ANCAK PROTEO NUN YAPTIĞI DOĞAL BİR SÜRECİ HIZLANDIRMAKTAN BAŞKA BİR ŞEY DEĞİLDİ GERÇEKTEN DE PLANARYA, ÇOĞALMAK İÇİN İKİYE BÖLÜNÜR. İKİ PARÇANIN HER BİRİ DE YENİ BİR KURT MEYDANA GETİRİR. 40




BÖYLECE TEK BİR PLANARYA YÜZLERCE YENİ PLANARYANIN ORTAYA ÇIKMASINA YOL AÇABİLİR BU EŞEYSİZ ÇOĞALMANIN YANISIRA, KENDİ KENDİNE DÖLLENME VE DÖLLENMEDEN ÇOĞALMA SİSTEMLERİ DE BİR CANLININ DÖL VERMESİNİ SAĞLAR 41



40— Erdişilik nedir?: Erdişilik aynı bireyde hem dişi hem erkek üreme [illegible]

41 Döllenmesiz üreme: Döllenmesiz üremede dölleme olmadan bir yumurtacık gelişir

MEVSİM AŞK MEVSİMİYDİ PRENSES AMU KADAR BEÇEKİKU OLAN EĞRELTİ OTLARI, ERKEK GAKİETLERİ KENDİLERİNE ÇEKMEK İÇİN KİMYASAL BİR SALGI SALGILIYORLARDI. (42)

PROTED İLE PRENSES AMU SARMAŞIKLARIN HER YANI KAPLADIĞI BİR ORMANDA İLERLEMEYE ÇALIŞIYORLARDI

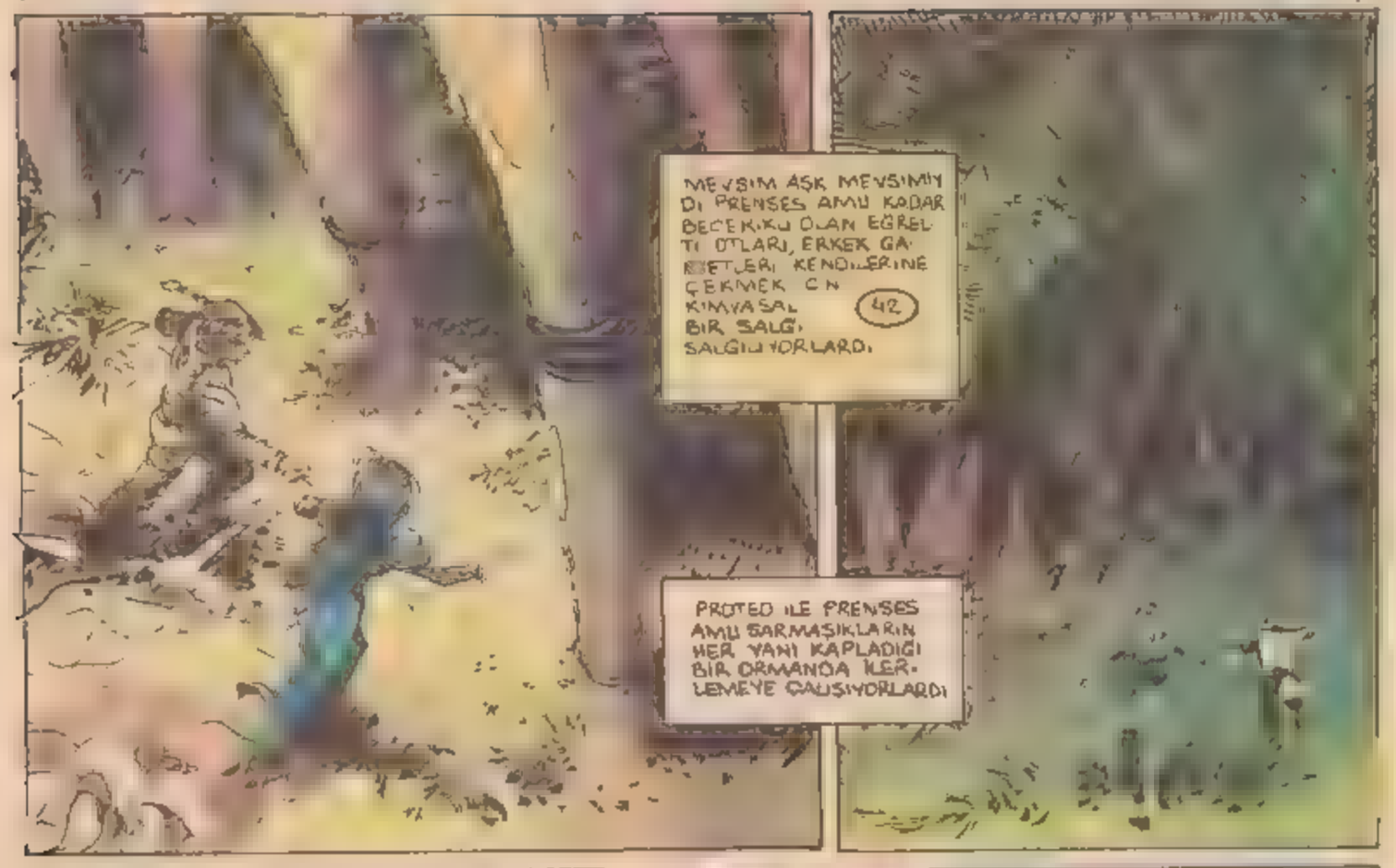
BİTKİ ÖRTÜSÜNÜN KALINLIĞI EŞEYLİ VE EŞEYSİZ ÇOĞALMA MEKANİZMASININ BAŞARISINI GÖSTERİYORDU. BU ÇOĞALMA SİSTEMLERİ SAYESİNDE CANLI TÜRLER, UÇ BUÇUK MİLYAR YILDAN BERİ VARLIKLARINI SÜRDÜRMEKTEDİRLER (43-44-45)

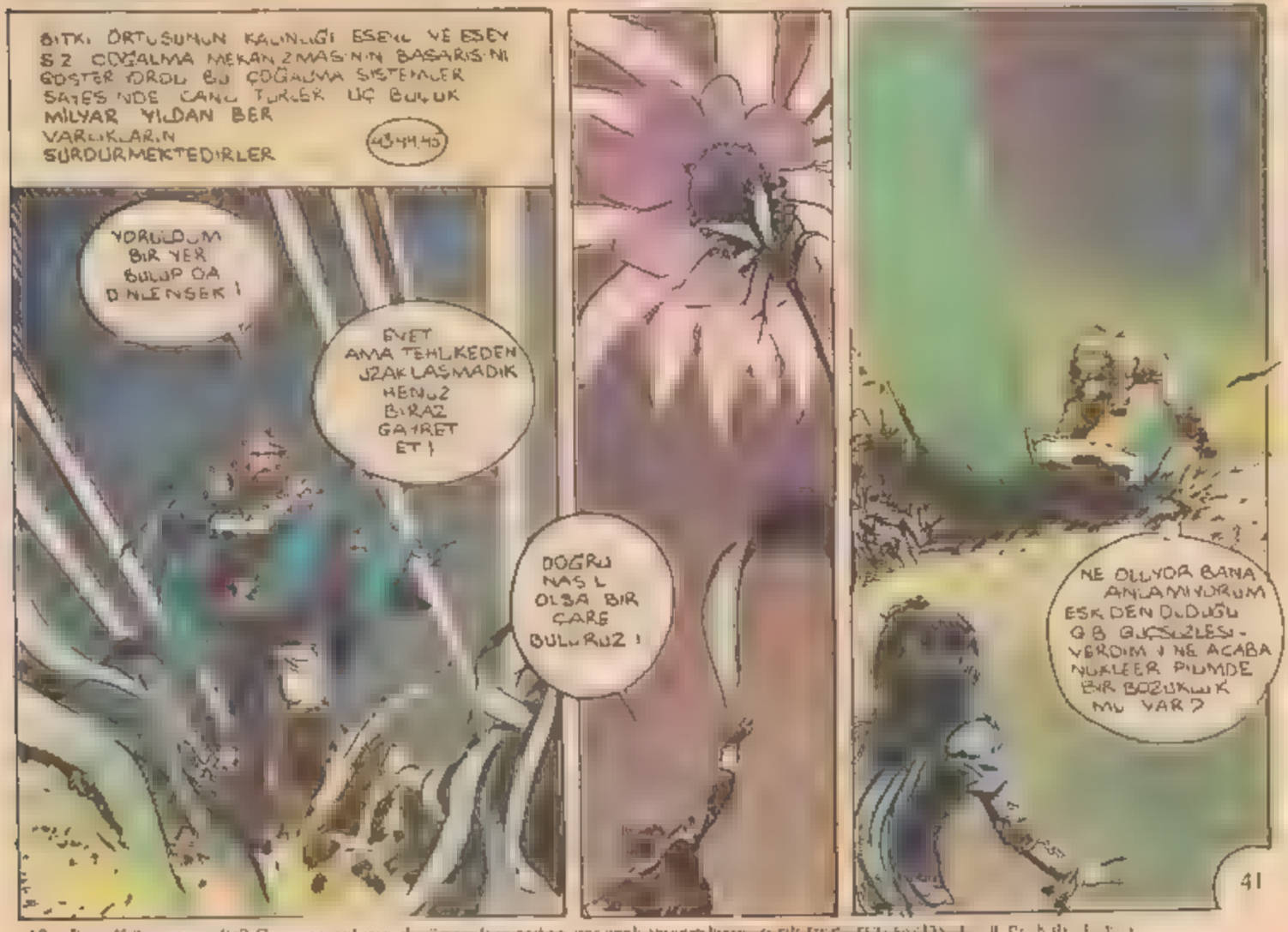
YORULDUM BİR YER BULUP DA DİNLENSEK!

EVET AMA TEHLİKEDEN UZAKLAŞMADIK HENÜZ BİRAZ GAYRET ET!

DOĞRU NASIL OLSA BİR ÇARE BULURUZ!

NE OLUYOR BANA ANLAMIYORUM ESKİDEN OLDUĞU GİB GÜÇSÜZLEŞİVERDİM. NE ACABA NÜKLEER PİLİMDE BİR BOZUKLUK MU VAR?



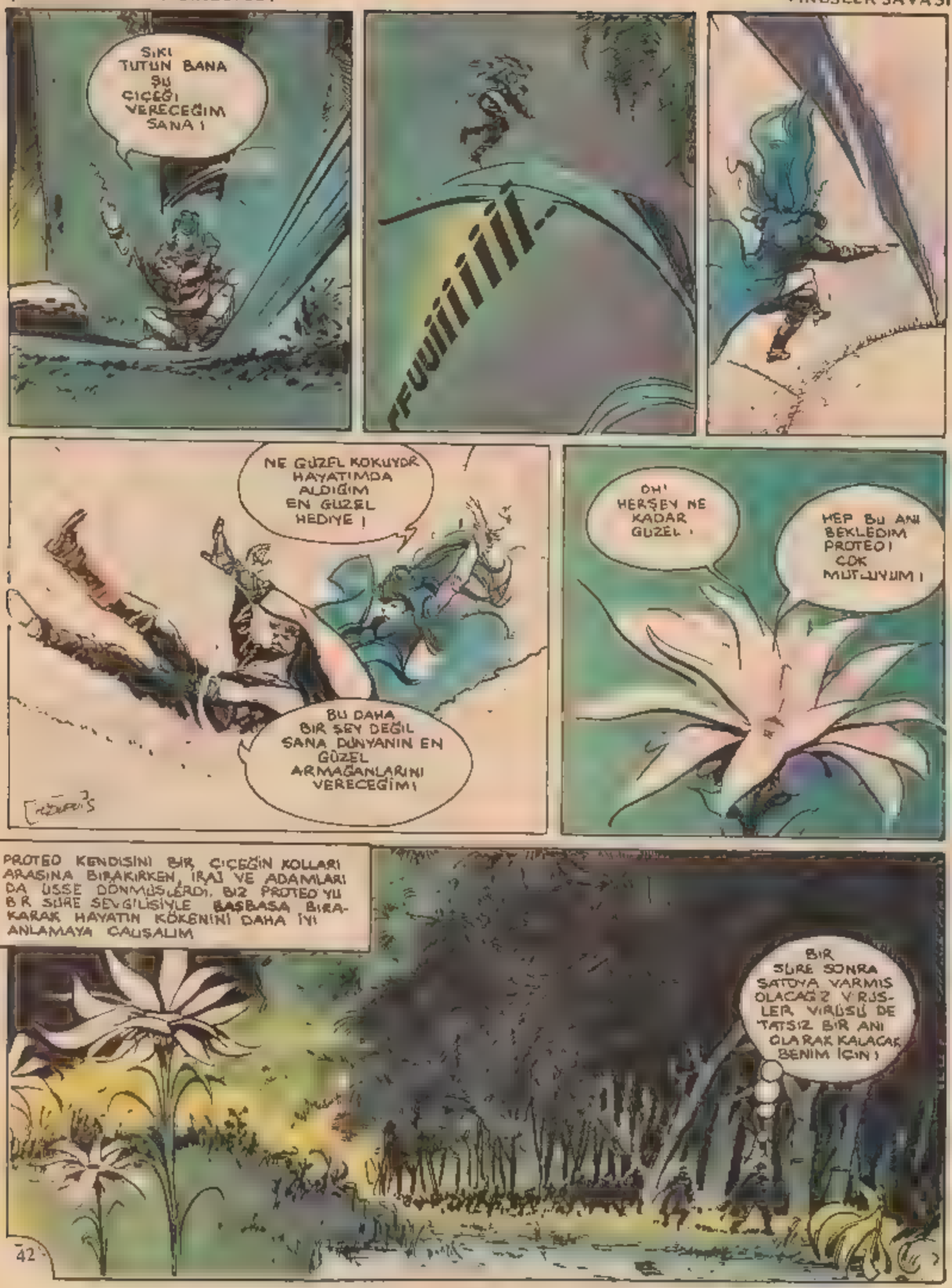




43– Eşeyli üreme nedir? Organizmaların iki önemli evreden geçerek yaşamlarını [illegible]

44– Eşeysiz üreme: Türlerin korunması için eşeyli üreme tek mekanizma değildir. [illegible]

45– Eşeyli eşeysiz üreme özellikleri [illegible] nin özelliğini meydana getiro


SIKI TUTUN BANA ŞU ÇİÇEĞİ VERECEĞİM SANA !
FWIIIIIII...
NE GÜZEL KOKUYOR HAYATIMDA ALDIĞIM EN GÜZEL HEDİYE !
BU DAHA BİR ŞEY DEĞİL SANA DÜNYANIN EN GÜZEL ARMAĞANLARINI VERECEĞİM!
OH! HERŞEY NE KADAR GÜZEL !
HEP BU ANI BEKLEDİM PROTEO! ÇOK MUTLUYUM !
PROTEO KENDİSİNİ BİR ÇİÇEĞİN KOLLARI ARASINA BIRAKIRKEN, IRAI VE ADAMLARI DA ÜSSE DÖNMÜŞLERDİ. BİZ PROTEO'YU BİR SÜRE SEVGİLİSİYLE BAŞBAŞA BIRAKARAK HAYATIN KÖKENİNİ DAHA İYİ ANLAMAYA ÇALIŞALIM
BİR SÜRE SONRA SATOYA VARMIŞ OLACAĞIZ VİRÜSLER VİRÜSÜ DE TATSIZ BİR ANI OLARAK KALACAK BENİM İÇİN !

HERŞEYDEN ÖNCE İNSAN VÜCUDUNUN 60 000 MİLYAR HÜCREDEN MEYDANA GELDİĞİNİ VE HER GÜN BU HÜCRELERİN 500 MİLYARININ YENİLENDİĞİNİ SÖYLEYELİM
OYSA İNSAN VÜCUDUNUN BAŞLANGICI BİR TEK HÜCREYE DAYANIR BU HÜCRE, DÖLLENMİŞ YUMURTADIR
DÖLLENMEDEN SONRA ORTAYA ÇIKAN BİR DİZİ MİTOZ, GELİŞMEYİ SAĞLAR.

## ① DÖLLENME

İKİ HÜCRE KARŞILAŞIP BİRLEŞEREK BİR YUMURTA MEYDANA GETİRİRLER. HÜCRELERDEN BİRİ BİR ERKEĞE DİĞERİ DE BİR DİŞİYE AİTTİR. BUNLARA GELİŞMİŞ CANLILARDA SIRASIYLA SPERMATOZOİT VE OVUL ADI VERİLİR. GAMET DENİLEN BU EŞEYLİK HÜCRELERİNDE, İKİ YERİNE BİR KROMOZOM TAKIMI VARDIR. KROMOZOMLAR KIŞININ GENETİK KİMLİĞİNİ BELİRLERLER. EŞEYLİK HÜCRELERİNDEKİ KROMOZOMLAR BİRBİRLERİNE EKLENEREK YUMURTANIN GENETİK MALZEMESİNİ OLUŞTURURLAR.

46-47

## ② MİTOZ

MİTOZ, BİR HÜCRENİN, KENDİSİYLE AYNI NİTELİKLERE SAHİP İKİ YENİ HÜCREYE BÖLÜNMESİDİR. BÖYLECE YUMURTA, İNSAN VÜCUDU İÇİN GEREKLİ 60 000 MİLYAR HÜCREYİ MEYDANA GETİRİR.

48

## ③ MİYOZ

MİYOZ, YUKARIDA DEĞİNDİĞİMİZ ERKEK VE DİŞİ GAMETLERİN ORTAYA ÇIKMASINI SAĞLAYAN İŞLEMDİR.
İKİ KROMOZOM TAKIMI OLAN BİR HÜCRE ÜSTÜSTE BÖLÜNEREK DÖRT TANE TEK KROMOZOM TAKIMLI HÜCRE VERİR.

49

MİYOZ SANILDIĞI KADAR BASİT BİR İŞLEM DEĞİLDİR. KROMOZOMLAR GENETİK MALZEME DEĞİŞ TOKUŞU YAPARAK BİRBİRLERİNDEN AYRILIRLAR. BÖYLECE AYNI TÜRÜN İÇİNDEKİ CANLILARIN ÇEŞİTLİLİĞİ SAĞLANIR.

50



46– Döllenme nedir? Her biri bir çift kromozom içeren iki üreme hücresinin kaynaşmasını sağlayan mekanizmadır.
47– Gamet nedir? Tek bir kromozom takımı içeren bir cinsiyet hücresidir.
48– Mitoz nedir? Mitoz, bir hücrenin ikiye bölünerek çoğalmasıdır.
49 Miyoz nedir? İki takım kromozoma sahip bir çekirdeğin arka arkaya iki bölünmeyle tek takım kromozoma sahip dört hücre çekirdeği oluşturmasıdır.
50 Artlama ve çaprazlama: Artlama, kromatidler arasında benzer kromozomların değişilmesi mekanizmasıdır. Çaprazlama mikroskopta kromatid değiş tokuşunun incelendiği noktadır.

ARKA SAYFADAKİ ŞEMA FAZLA AÇIK DEĞİLDİ. BÜTÜN BUNLARIN DOĞADA NASIL GERÇEKLEŞTİĞİNE BAKALIM ÖRNEK OLARAK DA ÇOK TANINMIŞ BİR CANLIYI, SİNEĞİ ALALIM.

BİR TÜRÜN TEMSİLCİLERİNİN ÇOĞALMAK İÇİN BAŞVURDUKLARI ÇEŞİTLİ EVRELERE BİYOLOJİK ÇEVRİM ADI VERİLİR BU EVRELERİN SAYISI VE SÜRESİ TÜRLERE GÖRE DEĞİŞİKLİK GÖSTERİR. 51

EMBRİYO GELİŞMESİ

KURTÇUK (DİŞİ)

KURTÇUK (ERKEK)

PUPA

PUPA

SPERMATOZOİDİN GİRMESİYLE BAŞLAYAN DİŞİ MİYOZ

ERGİN DİŞİ

ERGİN ERKEK

YUMURTA TASLAĞI

SPERMATOZOİT

ERKEK MİYOZU

YUMURTALIKLAR

ERBEZLERİ

DÖLYATAĞI

TOHUM TORBASI

PÜSKÜRME TORBASI

PENİS

GELİŞMİŞ CANLILARIN ÜREME ORGANLARINA GONAD DENİR. BUNLAR ERKEKTE ERBEZLERİ, DİŞİDEYSE YUMURTALIKLARDIR ERBEZLERİ SPERMATOZOİT ÜRETİRLER YUMURTALIKLAR İSE YUMURTA ÜRETİRLER. 52-53

DÜNYANIN BAŞKA KÖŞELERİNDE İSE, JODELLA KUTUP YOLCULUĞUNU SÜRDÜRÜYORDU KOCASININ DURUMUNDAN DUYDUĞU HUZURSUZLUĞU UNUTMAK VE VAKİT GEÇİRMEK İÇİN BİR GAZETENİN BİLİM KÖŞESİNİ OKUYORDU GAZETE LABORATUVARDA HÜCRE ÇOĞALTILDIĞINI YAZIYORDU

BU BİLİM ADAMLARI NE YAPACAKLARINI ŞAŞIRDILAR. ŞİMDİ DE LABORATUVARDA CANLI ÜRETECEKLER!

BİLİM KOLAYCA YENİ CANAVARLAR DOĞURUYOR AMA BU CANAVARLARIN YOL AÇACAKLARI ZARARLARA KARŞI ÖNLEMDE GEÇ KALIYOR

BACANIZIN DUMANINI LÜTFEN BİR BAŞKA YÖNE ÜFLER MİSİNİZ EFENDİM?

NE DEDİNİZ? BACA MI? HAVANA PÜROSU İÇİYORUM HANIMEFENDİ, HAVANA!

NE PÜROSU OLURSA OLSUN!

ÇLAC!

HANIMEFENDİ SİZİ BAŞKALARINA KARŞI SAYGILI OLMAYA DAVET EDERİM. HEM KİM OLDUĞUMU BİLİYOR MUSUNUZ BENİM?

KİM OLURSANIZ OLUN! VE ASIL SİZ BAŞKALARINA KARŞI SAYGILI OLMAYI ÖĞRENİN!

TÜTÜNÜN ZARARLARINA KARŞI ÇIKALIM!

TÜTÜNÜN KANSERE YOL AÇTIĞINI UNUTMAYALIM!

SAĞLIĞIMIZIN DEĞERİNİ BİLELİM!

KANSER, BİR DOKUDAKİ HÜCRELERİN ANORMAL BİR BİÇİMDE ÇOĞALMASININ SONUCUDUR. KANSERLİ ÜRLARIN GELİŞMESİ NORMAL GELİŞME DÜZENİNDE BİR SAPMADIR.

54

AT SU AĞZINDAKI PISLIK YUVASINI !
BU OLAY SIZE GUZEL BIR DERS OLSUN !
BIR DAHA UCAĞA BINMEK Mİ? TÖBE!
TIKNEFES OLMASAYDIM GOSTERIRDIM SIZE !
YETER! HERKES YERINE GEÇSIN! YOKSA UCAĞI YERE INDIRMEK ZORUNDA KALACAĞIM !
ANLADINIZ MI?...
MADEM BÖYLE... YERE INIYORUZ !
EĞER PROTEO OLMASAYDI JODELLA BOŞUNA GERI DÖNMEMI BEKLERDI ASLAN PROTEO !
JODELLA HAYATINDA BELKI DE ILK KEZ UCAKTA TATSIZ BIR OLAYA KARIŞMISTI HUBERTUS ISE KIMBILIR KAÇINCI KEZ LABORATUVARDAKI MIKROPLARI YOK ETMENIN YOLLARINI ARIYORDU.

MİKROPLARI YOK ETMEK İÇİN PROFESOR HUBERTUS BİLİNEN YOLLARA BAŞVURMUŞTU. GERÇİ MİKROPLARIN ÇOĞU ÖLMÜŞTÜ AMA BİR BÖLÜMÜ ANİBİYOTİKLERE DAYANIYORDU

SİMDİ İŞ, BU İNATÇI MİKROPLARLA BAŞETMEYE KALDI. İLKİN MERKEZKAÇ ARACILIĞIYLA İÇİNDE YÜZDÜKLERİ SIVIDAN AYIRMALI BUNLARI

MİKROPLAR GENELLİKLE KENDİLERİNİ KEŞFEDEN BİLİM ADAMININ ADIYLA BİRLİKTE BİR BAŞKA AD TAŞIRLAR. HEPSİ DE LİNNE'NİN ULUSLARARASI SINIFLANDIRMA CETVELİNDE YER ALIRLAR. 56

KROMOTOGRAFİ İNCELEMESİ DE YAPTIKTAN SONRA BUNLARI SINIFLANDIRMAK GEREKECEK BİR KISMI BELLİ Kİ BENİM ADIMI TAŞIYACAK BUNDAN BÖYLE 55

BELLİ Kİ BÜTÜN BU HÜCRELER OKSİJENE DAYANAKLI ÖROKARYOT YA DA PROKARYOT!

PROKARYOTLAR ATMOSFERDE OKSİJEN YOKKEN YA SAMIŞLARDIR. OKSİJEN ÇIKINCA YOK OLMUŞLAR ANCAK BİR BÖLÜMÜ, KORUYUCU BİR ENZİM SAYESİNDE VARLIĞINI SÜRDÜRMÜŞTÜR 57

PROTEO GİDELİ SEKİZ SAAT OLDU HİÇ BİR HABER ÇIKMADI

BZZZZZZZZZZZZZZ

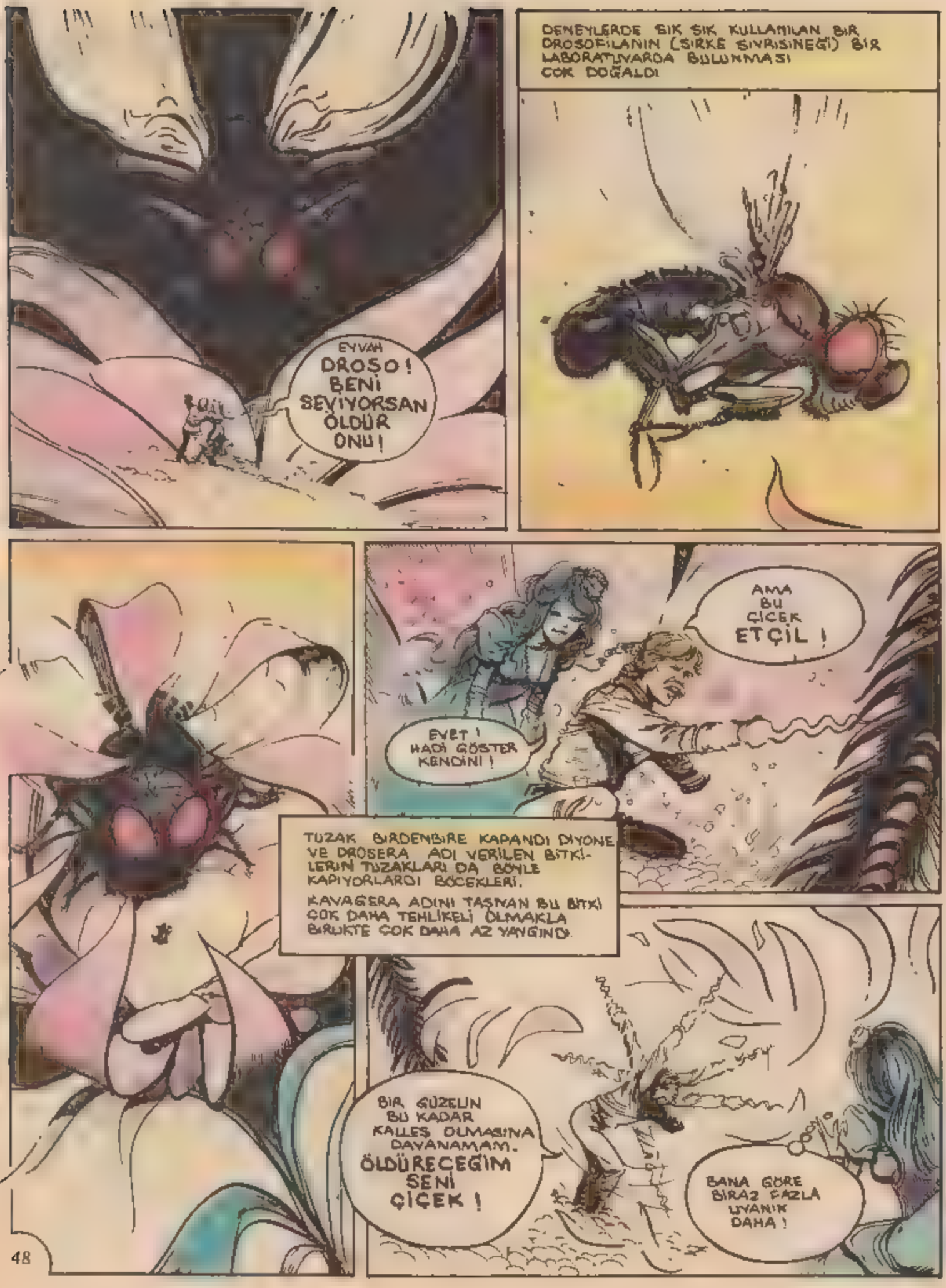
UYAN PROTEO AÇAP BİR GÜRÜLTÜ DUYUYORUM!

BBZZZZZZZZZZ..

47

55 Canlı varlıkların sınıflandırılması [illegible]

56 Değişik ülke sistemlerinin ortak [illegible]


EYVAH DROSO! BENİ SEVİYORSAN ÖLDÜR ONU!
DENEYLERDE SIK SIK KULLANILAN BİR DROSOFİLANIN (SİRKE SİVRİSİNEĞİ) BİR LABORATUVARDA BULUNMASI ÇOK DOĞALDI
AMA BU ÇİÇEK ETÇİL!
EVET! HADİ GÖSTER KENDİNİ!
TUZAK BİRDENBİRE KAPANDI DİYONE VE DROSERA ADI VERİLEN BİTKİLERİN TUZAKLARI DA BÖYLE KAPIYORLARDI BÖCEKLERİ.
KAVAGERA ADINI TAŞIYAN BU BİTKİ ÇOK DAHA TEHLİKELİ OLMAKLA BİRLİKTE ÇOK DAHA AZ YAYGINDI.
BİR GÜZELİN BU KADAR KALLEŞ OLMASINA DAYANAMAM. ÖLDÜRECEĞİM SENİ ÇİÇEK!
BANA GÖRE BİRAZ FAZLA UYANIK DAHA!

PROTEO ÇİÇEĞİ PARÇA PARÇA ETTİ
BZZZZZZZOOO
HAYATIMI BUNLARA BORÇLU OLDUĞUMU UNUTMAMALIYIM!
BALAYI GEZİSİNE ÇIKTINIZ HERHALDE NEREYE GÖTÜREYİM SİZİ?
KIZA RIYAKA YAPMAK İSTİYOR ANLAŞILAN!
SAĞOL! BURADA İNİVERELİM BİZİ
AMA ÇOK YÜKSEKLERDE DEĞİL MİYİZ PROTEO?
GÖKYÜZÜNDE KUŞLAR GİBİ ÖZGÜR OLABİLMEK NE GÜZEL DEĞİL Mİ?
ÖZGÜRLÜK SARHOŞLUĞUNU TATTIRACAĞIM SANA AMUUUU!
ROMANTİZMİN BU KADARI DA FAZLA!

PROTEO İLE AMU BİRBİRLERİNE SARILMIŞ OLARAK BOŞLUKTA SANKİ BİR DÜĞÜNÜN AÇILIŞ DANSINI YAPIYORLARDI ARILARA BENZİYORLARDI.

BZZZZZZ

KRALİÇE ARI BÖYLE HAVADA UÇARKEN ERKEK ARILAR TARAFINDAN DÖLLENİR SPERMATOZOİTLERİ DÖL TORBASINDA BİRİKTİREREK ÖMRÜ BOYUNCA KULLANIR

BZZZZ

BZZZ...

BZZZ...

ALTLARINDAKİ YEMYEŞİL HALI GİTTİKÇE YAKLAŞIYORDU!

AMA PROTEO OLDUKÇA SAKİNDİ ÇÜNKÜ KISA SÜRE İÇİNDE KURTARACAK BİR DEĞİŞİKLİĞE BAŞLAMANIN HAZIRLIĞI İÇİNDEYDİ

!?!!

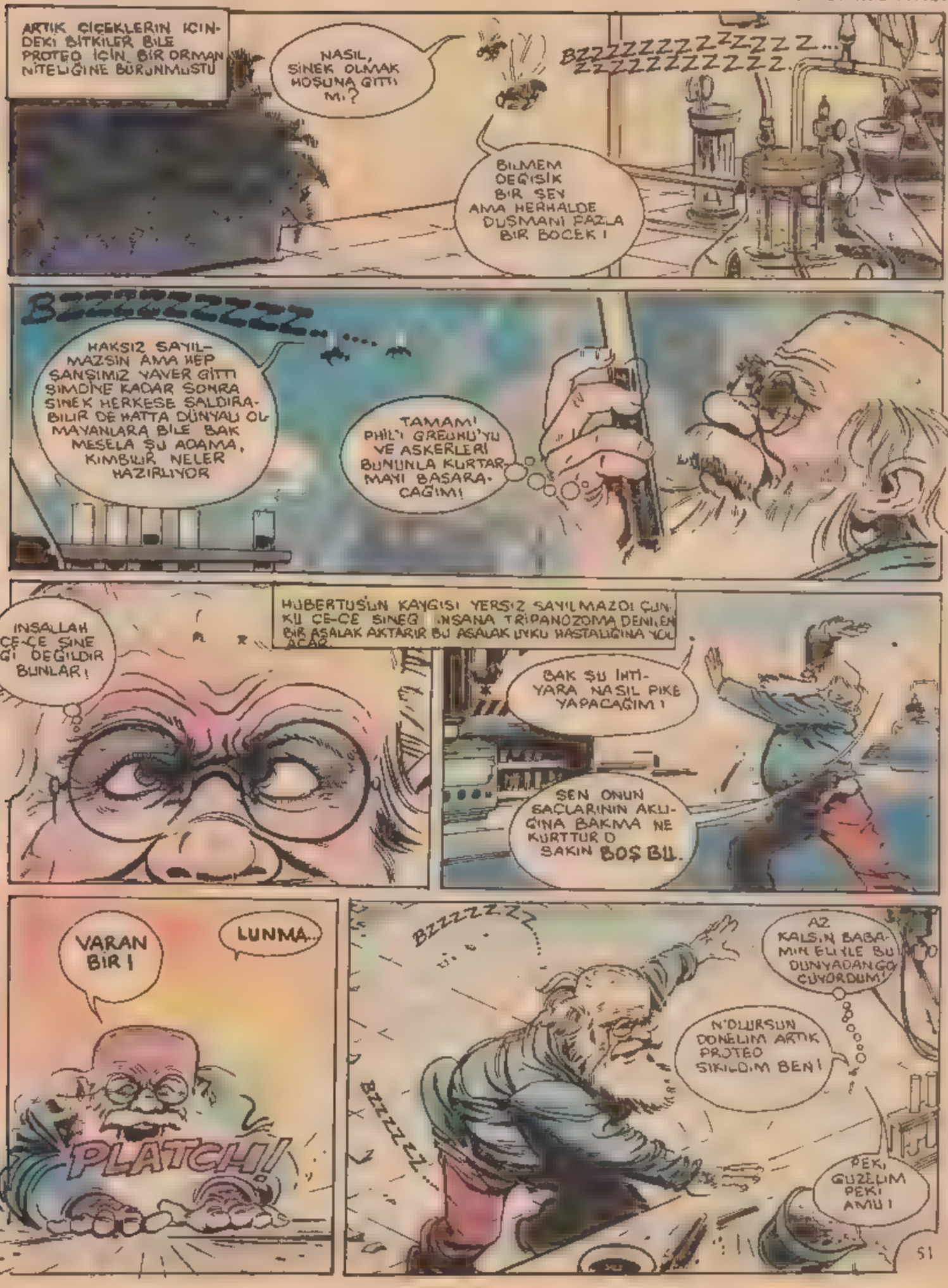
NE OLUYOR? NE OLUYORUZ KUZUM?

PARAŞÜT AÇIYORUZ!

!?!

KORKMA PROTEO'YUM BEN!

ŞİMDİYE KADAR ÇOK ŞEY GÖRDÜM. AMA BÖYLE BİR NUMARAYLA İLK KEZ KARŞILAŞIYORUM!


ARTIK ÇİÇEKLERİN İÇİNDEKİ BİTKİLER BİLE PROTEO İÇİN BİR ORMAN NİTELİĞİNE BÜRÜNMÜŞTÜ
NASIL, SİNEK OLMAK HOŞUNA GİTTİ Mİ?
BZZZZZZZZZZZZZZ...
BİLMEM DEĞİŞİK BİR ŞEY AMA HERHALDE DÜŞMANI FAZLA BİR BÖCEK!
BZZZZZZZZ...
HAKSIZ SAYILMAZSIN AMA HEP ŞANSIMIZ YAVER GİTTİ ŞİMDİYE KADAR SONRA SİNEK HERKESE SALDIRABİLİR DE HATTA DÜNYALI OLMAYANLARA BİLE BAK MESELA ŞU ADAMA, KİMBİLİR NELER HAZIRLIYOR
TAMAM! PHİL'İ GREUNU'YU VE ASKERLERİ BUNUNLA KURTARMAYI BAŞARACAĞIM!
İNŞALLAH CE-CE SİNEĞİ DEĞİLDİR BUNLAR!
HUBERTUS'UN KAYGISI YERSİZ SAYILMAZDI ÇÜNKÜ CE-CE SİNEĞİ İNSANA TRİPANOZOMA DENİLEN BİR ASALAK AKTARIR BU ASALAK UYKU HASTALIĞINA YOL AÇAR
BAK ŞU İNTİYARA NASIL PİKE YAPACAĞIM!
ŞEN ONUN SAÇLARININ AKLIĞINA BAKMA NE KURTTUR D SAKIN BOŞ BU.
VARAN BIR!
LUNMA..
PLATCHI
BZZZZZZ...
AZ KALSIN BABAMIN ELİYLE BU DÜNYADAN GİDİYORDUM!
N'OLURSUN DÖNELİM ARTIK PROTEO SIKILDIM BEN!
BZZZZZZ...
PEKİ GÜZELİM PEKİ AMU!

BİRAZDAN BAHÇEME DÖNMÜŞ OLACAĞIZ YENİDEN
NEREYE İSTEDİĞİN YERE GELİNCE HABER VER İNDİREYİM SENİ
BU MASKARALIĞA DA BİR SON VERELİM PROTEO. SENİ BÖYLE GÖRMEK İSTEMİYORUM!
GEZİNTİMİZ HOŞUNA GİTMEDİ Mİ YOKSA?
GİTTİ SAYILMAZ HEM KARNIM DA AÇIKTI. BU YUMURTALARIN İÇİ ÇOK GÜZEL OLUR!
SEN ÇOK GÜÇLÜSÜN KRABİLİRSİN BUNLARI!
SEN İSTEDİKTEN SONRA TABİİ KIRARIM!
BU YUMURTANIN BAŞKA TÜRLÜ YUMURTA OLDUĞUNU DÜŞÜNMELİYDİM!
VİRÜSLER SAVAŞI

YENİ BİR CANLININ İLK HÜCRESİ OLAN BU YUMURTA, ESEYLİ ÇOĞALMA GÖSTEREN TÜRLERİN YUMURTALARININ GEÇİRDİĞİ ÜÇ EVREDEN BİRİNDE OLABİLİRDİ. BU EVRELER SEGMANTASYON, GASTRÜLA VE ORGANLAŞMA EVRELERİYDİ. AMA PROTEO YUMURTAYI PARÇALAMIŞTI (58-59)

YETİŞSS!

ÇABUK İRAJ A HABER VER!

AMUU!

PROTEO NUN YUMRUĞU GELİŞECEK CANLININ DEĞİŞİK DOKULARINI OLUŞTURACAK OLAN EKTODERM MEZODERM VE ENDODERM BÖLÜMLERİNİ ONARILMAZ BİR BİÇİMDE PARÇALAMIŞTI (60)

ÇOK KORKTUM PROTEO!

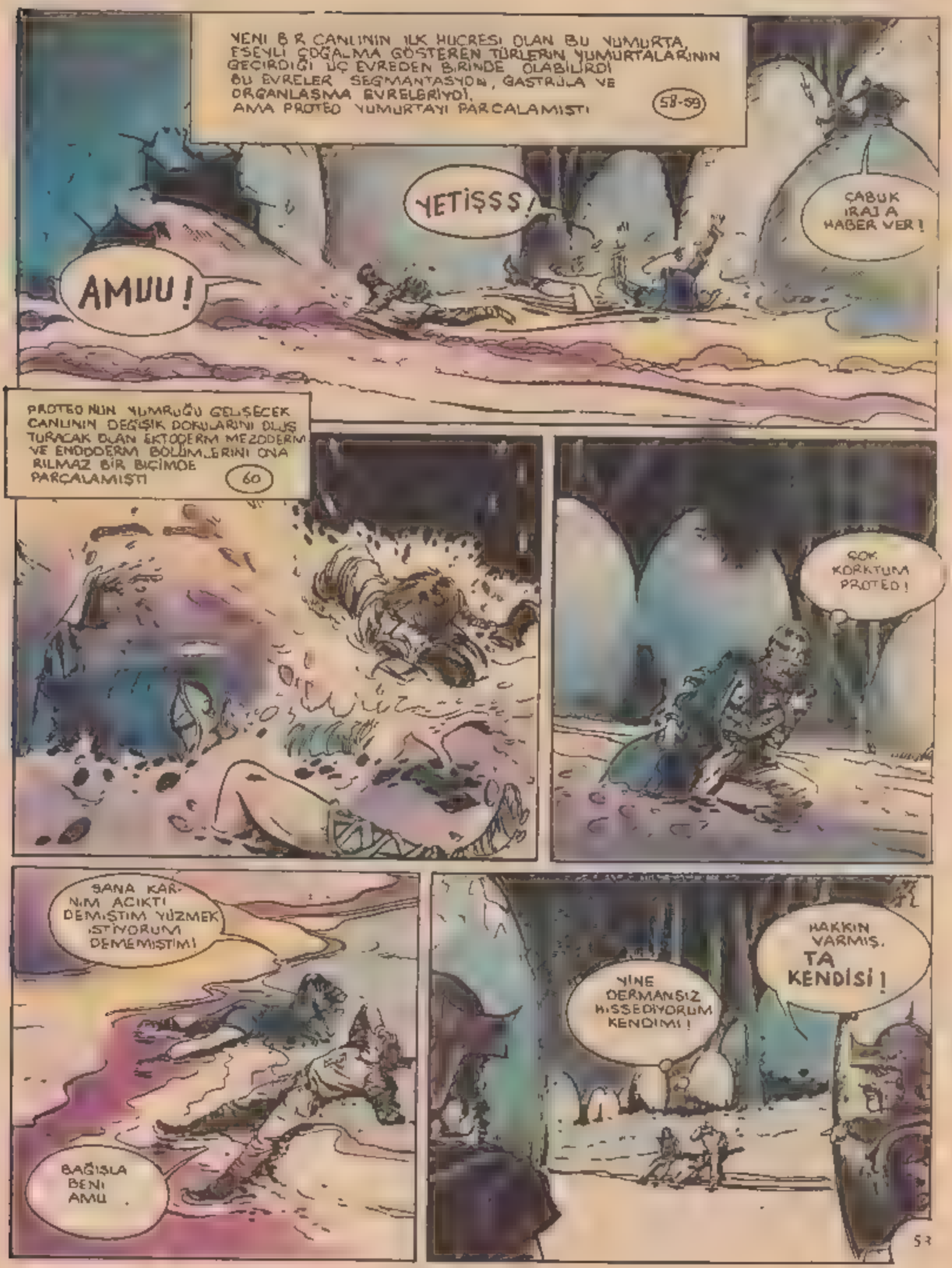
SANA KARNIM ACIKTI DEMİŞTİM YÜZMEK İSTİYORUM DEMEMİŞTİM!

BAĞIŞLA BENİ AMU.

YİNE DERMANSIZ HİSSEDİYORUM KENDİMİ!

HAKKIN VARMIŞ. TA KENDİSİ!





58- Yumurta nedir? [illegible]

59- Yumurta nasıl gelişir? Gelişimi de asamada tamamlanır. 1- Bölünme, 2- Gastrülasyon, 3- Organ oluşumu

60- Katmanlar nasıl gelişir? Onorgalmada yüzeysel katman hektodermadik bir doku verir

YAKALAYIN !

KAÇALIM!

NİÇİN KAÇALIM KARŞI KOYSANA!

KENDİMİ İ HİSSETMİYORUM SIRASINDA KAÇMA YI BİLMELİ İNSAN !

KİM VURURSA GENERAL YAPACAĞIM ONU

SEN ÖNE GEÇ AMU VUCUDUM SENİ KORUSUN!

OKLARDAN HİÇ BİRİ HEDEFE RASTLAMAMIŞ-T AMA OKLARIN VURDUĞU OLGUNLAŞMIŞ YUMURTALARDAN YENİ CANLILAR ÇIKIYORDU ANCAK BUNLARIN NE KADARININ DIŞI, NE KADARININ ERKEK OLDUĞUNU BİLMEK OLANAKSIZDI İSTAT İSTİKLER İKİ CİNSİN DE SAYISININ EŞİT GİBİ OLDUĞU YOLUNDAYDI.

61

54

61 Cinsiyet belirlenmesi: [illegible] kromozomu [illegible] kromozoma dayanır

62- Yumurtayavarların özellikleri: [illegible] meydana gelen hayvanlar için kullanılır.

63- Başkalaşım nedir?: Başkalaşım, kurtçuğun yetişkinliğe erişmek için geçirdiği değişime verilen addır.

64- Kurtçuk ve yetişkin biçimlerin arasındaki fark: Çoğunlukla kurtçuk ile yetişkin evresi arasında önemli farklar vardır. Bunlar bir kaç örnekle incelenecektir.

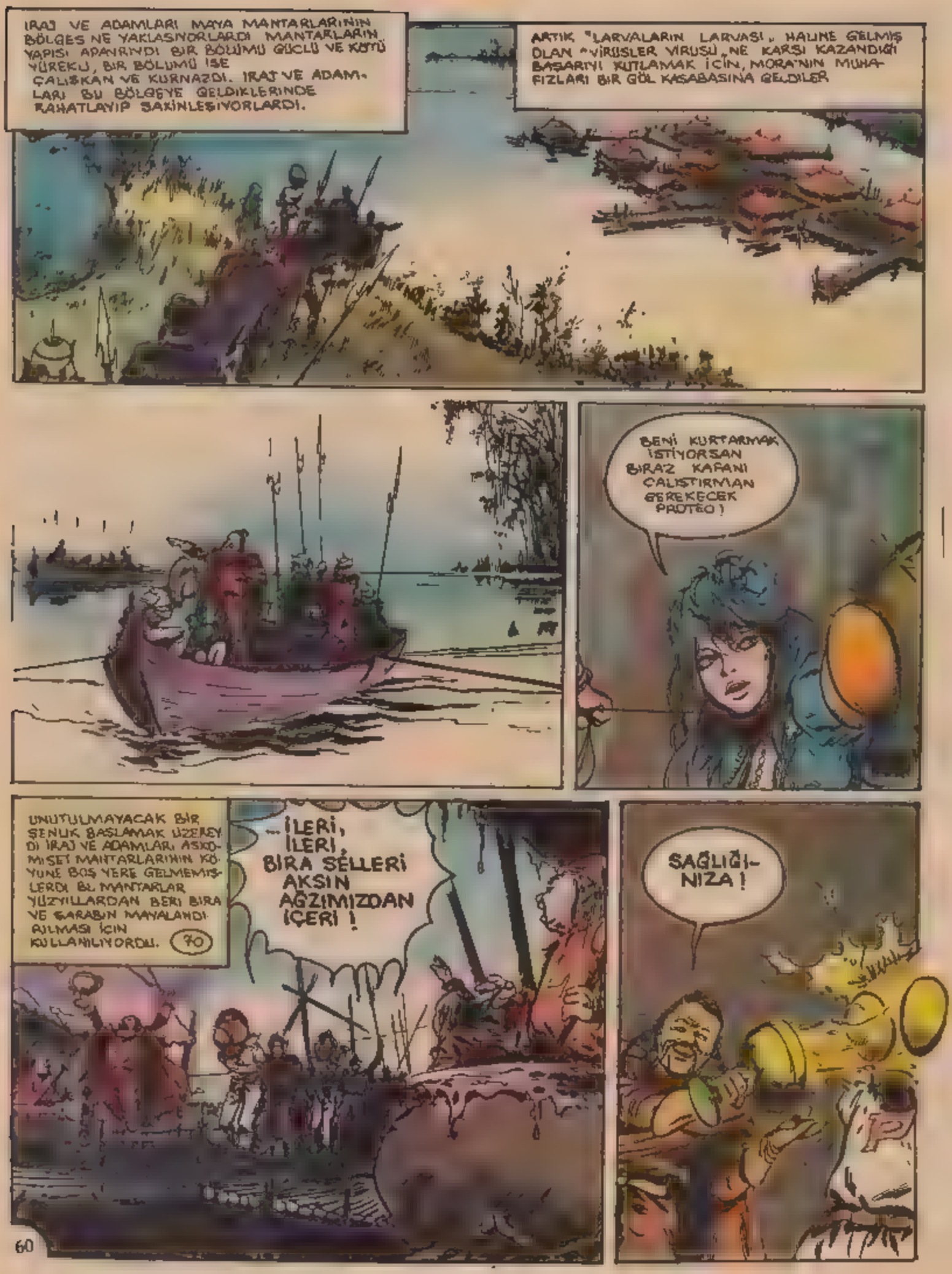
65. **Kurtçuk evresi, yetişkinlik evresinden daha uzun mu?** Yetişkinlik evresi genellikle larva evresinden kısa sürer. Bu durum sinekler, yumuşakçalar, kabuklular vb.'de böyledir.

66. **İkiz nedir?** İkiz, aynı doğumda dünyaya gelen iki bireye denir.

YAPI OLARAK AYNI OLMAKLA BIRLIKTE, BU IKIZLER BIRBIRININ AMANSIZ DÜŞMANIYDI NITEKIM BIRBIRLERINE SALDIRARAK GÖRÜLMEMIŞ BIR KAVGAYI BAŞLATTILAR!
HADİ KAÇALIM!
LARVALARIN BU KADAR VAHŞİ OLMASI, ERGİNLERİN ÇOK DAHA YIRTICI OLACAKLARINI GÖSTERMEKTEDİR GERÇİ BİR CANLININ LARVA HALİYLE ERGİN HALİ ARASINDA OLDUKÇA FARKLILIKLAR VARDIR AMA, GENEL NİTELİKLER YİNE DE AYNI KALIR
VE KOVALAMACA YENİDEN BAŞLADI
İŞTE SURADALAR!

67 Kimera ve Karma cinsellik. Büyük ölçüde [illegible], hücrenin [illegible] kaynaşmasıyla oluşan [illegible] Karma cinsel kimera hücresi hem erkek, hem dişi kromozomlar içeren karışık bir birey sayılmaktadır.

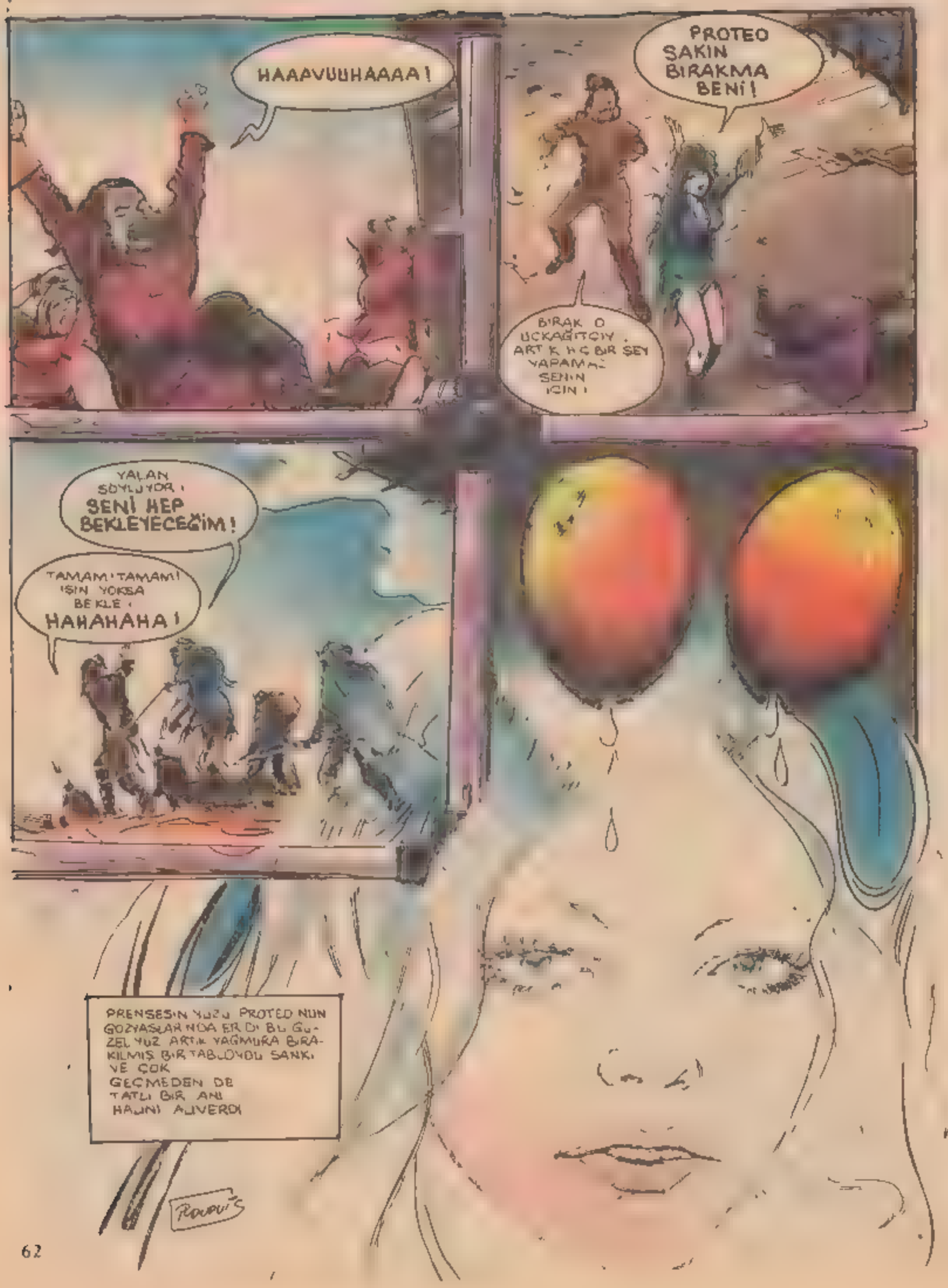
68 Eten nedir? [illegible] ana dolyatağı ile temas bölgesidir. Embriyo ile anne organizması arasında bir engel [illegible]
69 Memelilerde gebelik süresi ve ortalama yavru sayısı. [illegible] defada [illegible] gebelik süresi ve yetişkinin boyu ile ağırlık arasında bir oranı vardır.






70- **Maya mantarı:** Maya mantarları tek hücreli mantarlardan olup askomiset grubuna girerler.

1 [illegible] yararı Mikroorganizmalar turşu, sirke, şarap, bira, peynir ve ekmek yapımında [illegible]

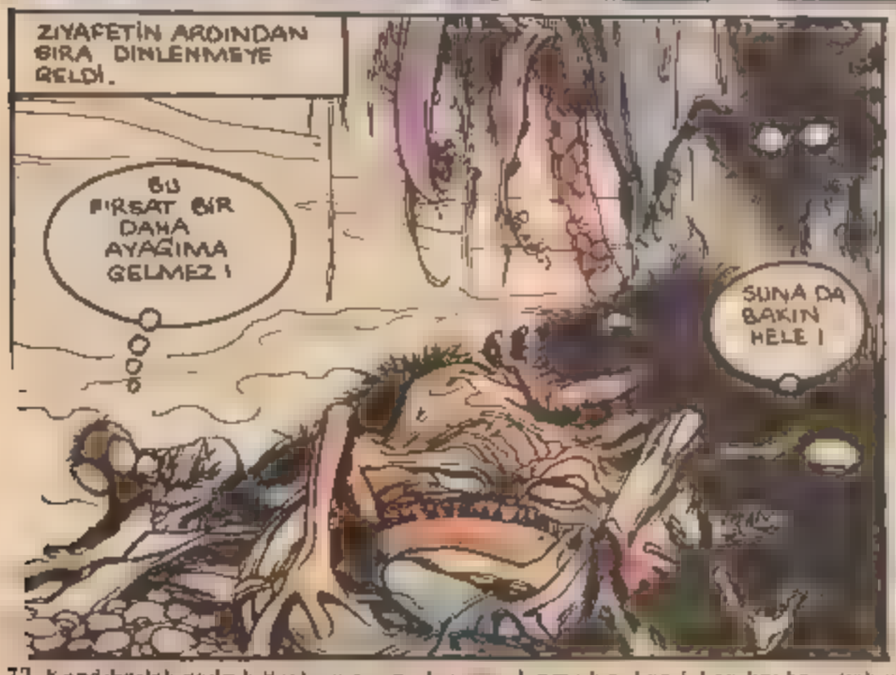

HAAAVUUHAAAA!
PROTEO SAKIN BIRAKMA BENİ!
BIRAK O UCKAĞITÇIYI, ARTIK HİÇBİR ŞEY YAPAMAZ SENİN İÇİN!
YALAN SÖYLÜYOR! SENİ HEP BEKLEYECEĞİM!
TAMAM! TAMAM! IŞIN YOKSA BEKLE! HAHAHAHA!
PRENSESİN YÜZÜ PROTEO NUN GÖZYAŞLARINDA ERİDİ BU GÜZEL YÜZ ARTIK YAĞMURA BIRAKILMIŞ BİR TABLOYDU SANKİ VE ÇOK GEÇMEDEN DE TATLI BİR ANI HAZNİ ALIVERDİ

BÜYÜK KAPININ İKİ YANINDA DA BÜYÜK BİR HAREKETLİLİK VARDI. AMA SOM METALDEN YAPILMIŞ DEV KAPI ÖYLESİNE SAĞLAMDI Kİ, LABORATUVAR KESİMİNDE METALOGENYUM'UN DİŞLERİ KIRILIYDI. DIŞARIDAKİLER İSE OKSİJEN KAYNAĞI KULLANARAK KAPIYI KESMEYE UĞRAŞIYORLARDI
HADİ ÇOCUKLAR BİRAZ DAHA GAYRET ETSEK OLACAK!
BU KAYNAĞA DAYANABİLEN METAL GÖRMEDİM ŞİMDİYE KADAR!
HUBERTUS ORTALIĞI TEŞHİSA VERİR HEPİ ONU DİNLEMEYİN!
EVET ÜSTELİK ŞU ARA KİMLER NELERİ KEŞFETMENİN PEŞİNDEDİR
HADİ BAKALIM ASLANIM ŞU KAPIYI DANTELA GİBİ KESELİM!
CHFOUAAA
TARAFLARDAN BİRİ YALNIZCA MALZEMESİNİN YETERLİĞİNE ÖNEM VERİR ÖBÜRÜ DE KENDİNCE ÖNEMLİ KONULARA ÖNCELİK TANIRSA BEKLENMEDİK SONUÇLAR ÇIKABİLİR ORTAYA
CHFOOUUAAAAAAAA
AAAH
OLAMAZ! YAPAMAZLAR BUNU!

YAPAMAZSINIZ! BU KAPIYI AÇMAKLA BANA EN BÜYÜK KÖTÜLÜĞÜ ETMİŞ OLACAKSINIZ!
EYVAH!
MAHVOLDUM! HERŞEYİ YENİ BAŞTAN YAZACAĞIM
TAM SONUNA GELİYORDUM DEYİN ÜSTELİK TÜM TEKİ KARIŞIMIN SİNİRİ NELERE YOL AÇACAĞINI KESTİRMEK ÇOK ZOR EN İYİSİ BEKLEYİP GÖRMEK
KARIŞIMIN GÖRÜLMEMİŞ BİR HIZLA BÜYÜYÜP MEYDANA GETİRDİĞİ DALGALAR BİR ANDA HER YERİ KAPLADI ASLINDA HUBERTUS YARARLI BİR İŞ YAPTIĞININ FARKINDA DEĞİLDİ.
BİR KAÇ SANTİMETREKÜPLÜK BİR KARIŞIM, ETRAFINA ÖLÜM SAÇARAK DÖRT BİR YANA YAYILIYORDU. BU ARADA PROTEO DA BAŞKA KIYILARA DOĞRU YOL ALIYORDU

PROTEO KENDİ BENZERLERİNİN YANINA GİTMEKTEYDİ. ARTIK CANAVARLAR ARASINDA O DA BİR CANAVARDAN FARKSIZDI.
BU GÖRÜNÜŞÜMLE KİMSENİN DİKKATİNİ ÇEKMEM BURADA!
KEMİKLERİM KIRILDI!
TAM DİŞİME GÖRE!
BİR FIRSATINI BULUP MİDEME İNDİRMELİ!
SURATI ÇOK SEVİMSİZ AMA YİNE DE İYİ LOKMA!
GİDELİM!

ASLINDA BU SURATSIZ SURATLA PEKALA ONU DA CETEYE ALABİLİRİZ!
FENA DA OLMAZ BİRAZ DAHA BESLENDİKTEN SONRA MİDEYE İNDİRİRİM!
AFERİN SANA İNİ BULDUN BUNU! BİZE AYAK UYDURACAĞA BENZİYOR!
BEN SİZİNLE AYNI KANDA DEĞİLİM BİZE KATACAĞI HİÇ BİR ŞEY YOK BUNUN!
ÇOK İKİYÜZLÜSÜN MEGASTOR. AMACIN ONU BİR AN EVVEL YEMEK DEĞİL Mİ?
ÖYLEYSE BAŞKA BİR ŞEY YAPALIM! OYA KOYALIM!
BİZE KATILMASINDAN YANA OLANLAR EL KALDIRSINLAR
EL M DEĞİL PARMAĞIM N UCUNU BİLE KALDIRAMIYO-RUM BEN!
HADİ ARKADAŞLARI SANIYORUM HEPİMİZ AYNI ŞEKİLDE OY KULLANACAĞIZ!
SALT ÇOĞUNLUKLA ARAMIZA HOŞ GELDİN DROSO!
BU İŞ DE BİTTİ ŞİMDİ YUMURTA ARTIKLARINI YEMEYE DEVAM EDEBİLİRİZ!
BU SÖZLERDEN SONRA HEPSİ KARNINI DOYURMAYA KOYULDU
SONA KALAN DONA KALIR!



VARLIKLARINI SÜRDÜRMEK İÇİN BAĞIMLI OLDUKLARI CESETLERE BÜYÜK BİR İSTAHLA SALDIRDILAR. BU BAĞIMLILIK BÜTÜN DIŞ BESLENENLERDE GÖRÜLÜR. BUNLAR BAŞKA ORGANİZMALARIN ÜRETTİĞİ MOLEKÜLLERLE BESLENİRLER. ASALAKLIK BİRLİKTE YAŞAMA GİBİ, DEĞİŞİK BAĞIMLILIK TÜRLERİ VARDIR

73-76

NE TİKSİNDİRİCİ SESLER BİR BESLENME ZİNCİRİNİN HALKALARI DA OLSALAR, KARINLARINI DA DOYURSALAR YAPTIKLARI ŞEY İĞRENÇ!

SONA KALAN DONA KALIR DEMİŞTİK, ARTIKLARLA DOYUR KARNINI SEN!

PROTEO YANILIYORDU NOSTOKLARIN (MAVİ SUYOSUNLARI) BAŞKALARININ YARDIMI OLMAKSIZIN BESLENEBİLMELERİNE KARŞILIK, PROTEO BİR PRENSES VİRÜSÜN BUYRUĞU ALTINA GİRMİŞTİ.

72

BENİM DE NOSTOKLAR GİBİ HİÇ BİRŞEYE İHTİYACIM YOK YALNIZCA HAVANLA YAŞIYORUM!

BİR DE AMU'YLA, AMU'YLA!

BUNUN BİR TUHAFLIĞI VAR AMA ACABA NE?

ZİYAFETİN ARDINDAN SIRA DİNLENMEYE GELDİ.

BU FIRSAT BİR DAHA AYAĞIMA GELMEZ!

SUNA DA BAKIN HELE!

BİZİM KAYMAKLI KADAYIF KAÇMAYA MI KALKIYOR YOKSA?



72 Kendibeslek nedir? Başka [illegible] yararlanmadan, kendi kendini besleyebilen organizmalara kendibeslek denir

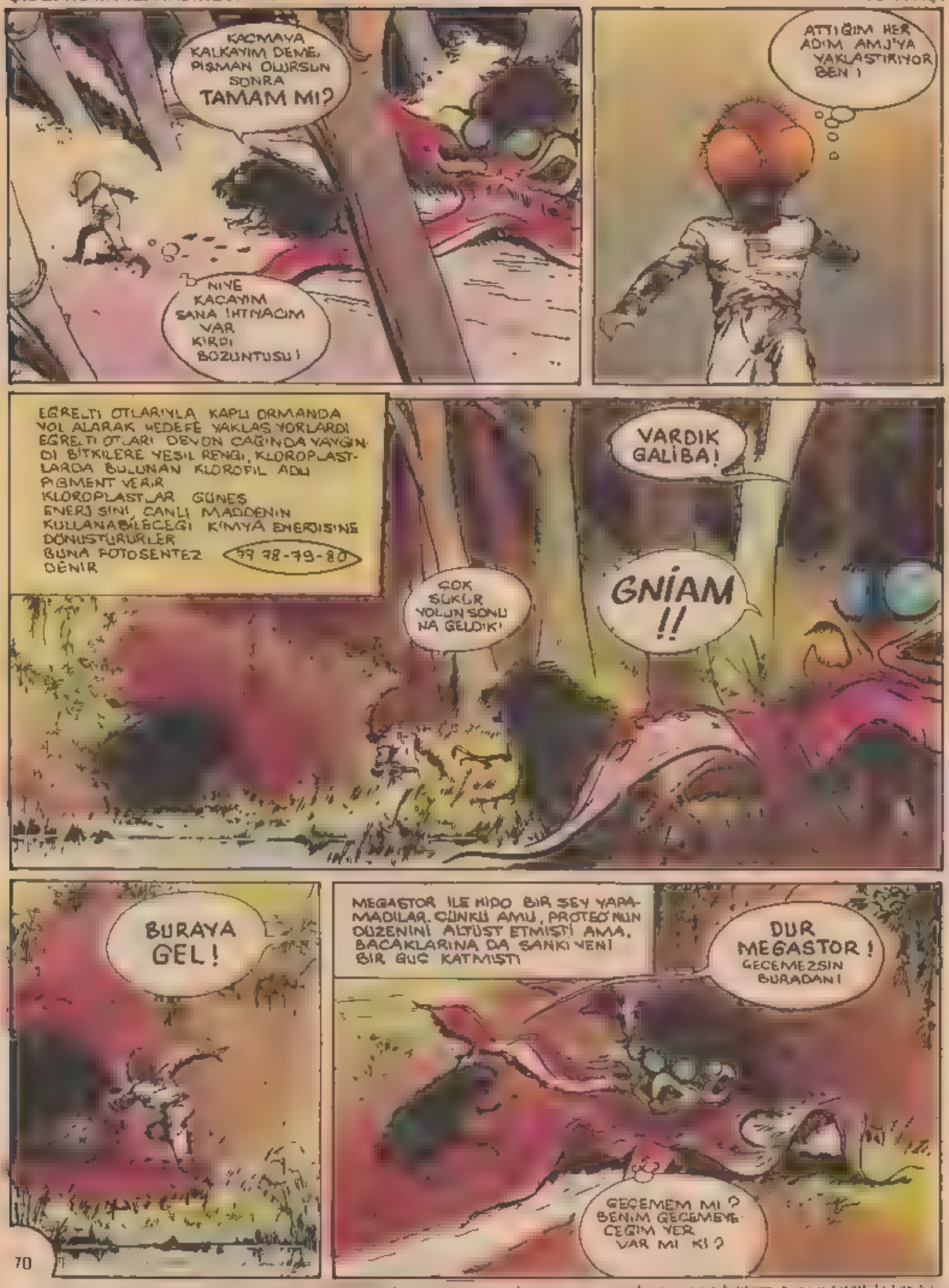
73 Dişbeslek nedir? Dişbeslek, [illegible] kullanmadan gelişemeyen organizmalara denir

75 Doğada çok sayıda yararlı ortaklaşma var mıdır? Bu tür dişkiler canlılar dünyasında yaygındır. Ancak yeterince incelenmemiştir

76- Beslenme zinciri nedir?: Beslenme zinciri birbirleriyle beslenen canlıların, birbirini izlemeleridir

TAM SIRASI ETRAF SESSİZ DENEMEKTE YARAR VAR!
PROTEO BIR KEZ DAHA ESKİ HALİNE DÖNMEYİ DENEDİ AMA YİNE BAŞARAMADI
AMU N'OLURSUN YARDIM ET BANA!
TAM SIRASI KARŞI KOYAMAZ ŞİMDİ!
REUUUUUUUUUUUUUU...
NORMAL KOŞULLAR ALTINDA PARMAĞININ UCUYLA HAKKINDAN GELEBİLECEĞİ BU CANAVAR KARŞISINDA KOCA PROTEO YENİK DÜŞECEK DOĞA YASALARININ KURBANI MI OLACAKTI ?
ALÇAK! ZAYIFLIĞIMDAN YARARLANMAYA KALKIYOR

SONUM GELDİ GALİBA!
NİHAYET AĞZIMA GÖRE BİR LOKMA BULDUM!
YİNE O!
NAPIYORSUN ÖYLE HİPO?
DOĞDUĞUMDAN BU YANA İLK KEZ BÖYLE BİR ŞEY YİYECEĞİM MEGASTOR!
EĞER GERÇEKTEN KARNINIZI DOYURMAK İSTİYORSANIZ ENFES BİR YER BİLİYORUM BEN!
NEREDE? NEREDE?
UZATMA DA BİRAN ÖNCE KONUŞ!
OKMANIN ÖBÜR UCUNDA BİR ŞATO VAR İÇİ ÖYLE KALABALIK Kİ YOLU DA BİLİYORUM!
HEMEN YOLA ÇIKIYORUZ
ÖTEKİLERE DE HABER VEREYİM Mİ?
ENAYİLİĞE GEREK YOK! BİZ GİDİYORUZ!
BİRAZDAN GÖRÜŞECEĞİZ İRAS!






77 Damarlı bitkilerin tarihçesi: Ilk [illegible] yaşıyordu ve bu yaşama alanı [illegible] ya, iyi sulu yerler. Kara ortamı ile yüz yüze gelmeleri için bir değişim meydana geldi. Böylece damarlı bitkiler ortaya çıktı.

78 Bitkisel bir hücrenin yapısı: Bitkisel hücre, hayvansal hücreyi andırır. Bununla birlikte bir takım noktalarda onlar ayrılır.

79 Kloroplastlar neye yararlar? Kloroplastlar, bitkilerin üzerinde [illegible] grana denilen ve zar kıvrımları üzerinde yerleşmiş klorofil adlı yeşil renkli pigmentlerdir.

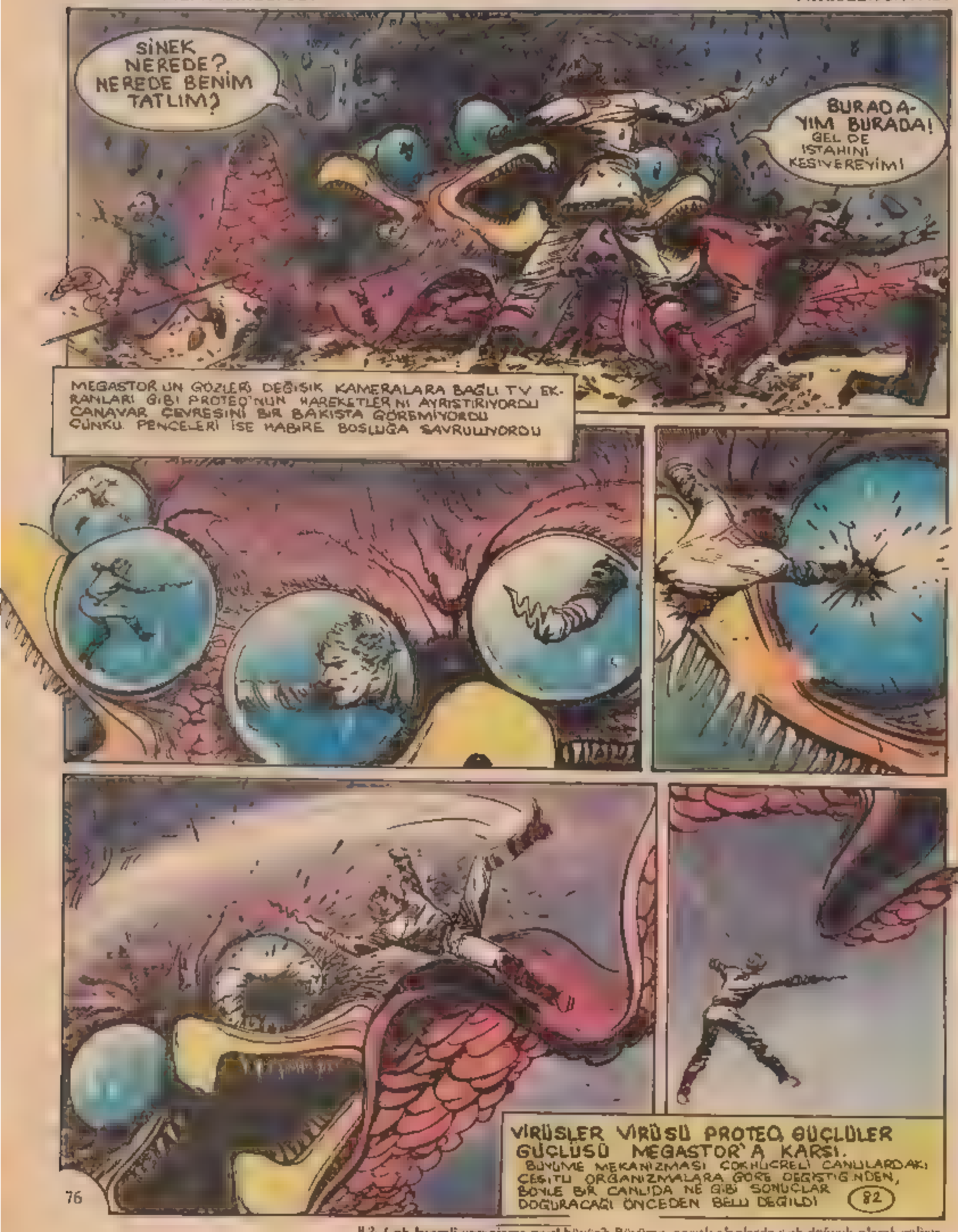
80. Canlı varlıkların azot, oksijen ve karbon çevrimlerindeki rolü. Bitkiler ve hayvanlar, yaşamak için gerekli azot, karbon ve oksijen gibi

SARAYIN BÜYÜK SALONU AĞZINA KADAR DOLUYDU BELLİ Kİ OYUNUN SON PERDESİ OYNANIYORDU
HADİ MORA İNAT ETME TAHTTAN ÇEKİL!
SUS SEN HAİN! BEN KENDİMİ NASIL KORUYACAĞIMI BİLİRİM!
ARKANDAKİ ADAMLARIN, VİRÜSLERİN VİRÜSÜNÜ YENEN KİŞİNİN KARŞISINA ÇIKABİLECEKLERİNİ SANMIYORUM OYUNU KAYBETTİN!
EVET AMA BENİM DE KRALÇEŞİT SENİN KADAR YAPABİLECEĞİMİ UNUTUYORSUN!
KRALİÇE LİK Mİ? SEN Mİ?
EVET BEN İRAJ'LA EVLENMEYE KARAR VERDİĞİMİ SÖYLEMEYİ UNUTTUM!
BİR ÇİÇEK GİBİ GÜZEL, FAKAT AYNI ZAMANDA DA KALLEŞ!
İKİNİZİ DE KUTLARIM BİRBİRİNİZİ TAMAMLIYORSUNUZ BİR YAŞTAKTA KOCAYIN!
AMU'NUN BAKTERİYİMEN GERÇEK YÜZÜ ORTAYA ÇIKINCA, PROTEO DA BİRDENBİRE UYUŞUKLUKTAN KURTULMUŞTU DEVRELERİ YENİ BİR ENERJİYLE DOLMUŞTU BİRDEN ESKİ KILIĞINA DÖNÜVERDİ
ÖZGÜRÜM

GERİ GELECEĞİNİ BÜYÜYORDUM!
OH!
GELECEĞİNİ HARRGL!
ÇILDIRTMADIĞI TEK İNSAN SENSİN PROTEO! VE BU SONUÇTAN...
ÇOK MUTLUYUM!
SAĞOL MORA SEN HİÇ DEĞİLSE İKİYÜZLÜ DEĞİLSİN OLDUĞUN GİBİ GÖRÜNÜYORSUN!
İLKİN SENİNLE HESAPLAŞACAĞIZ IRAJ!
AMA BANA KARŞI ÇIKMAYA ÇALIŞANLAR PAHALIYA ÖDEYECEKLER BUNU! HEM DE ÇOK PAHALIYA!
TİTTİRRİYORUM, AMA KORKUDAN DEĞİL KIZGINLIKTAN. TİTTİRRİYORUM!

RAJ İLK KEZ KENDİNİ GÜÇSÜZ HİSSEDİYORDU GÜCÜ DE ADAMLARI GİBİ TERKETMİŞTİ SANKİ KENDİSİNİ..
.. VİRÜSLER VİRÜSÜNÜN KARŞISINDA DİZLERİNİN BAĞI ÇÖZULMÜŞTÜ
BİRDEN KORKUNÇ BİR ÇIĞLIK DUYULDU AMA BU SES RAJ'DAN ÇIKMAMIŞTI BİR KORİDORDAN GELİYORDU
!!!
!?!
GNİAM! GNİAM!
LANETLİ BAHÇEDEN KAÇMIŞ BİR CANAVAR!
HERKES ÜSTÜNE ATLASIN!

8 Yaşlanma [illegible] yaşamda, eşeyin [illegible] sırasında, bedensel hücrelerin kalıtım programının iletiminde ya da ha [illegible]






82. Çok hücreli organizma nasıl büyür? Büyüme, çeşitli alanlarda çok değişik olarak gelişir

**83** Kalıntı ise nedir? Bu [illegible] kalıntı türleri [illegible] olmuş bir grubu gören türdür

NİHAYET GELEBİLDİN!
GERİ ÇEKİL PROFESÖR! ÇOK TEHLİKELİ BU!
RRAAAA!
BU SURATLI DEĞİŞİM, SANKİ TÜRÜN TEK BİR BİREYİNDE ORTAYA ÇIKAN BİR EVRİMLEŞME DEVRİ PROTEO'NUN ÖZELLİKLERİ GİBİ OLAĞANÜSTÜ BİR DURUMDU BU! 84
BU KARİKATÜR SENİ KORKACAK DEĞİLİM YA! SENİN AŞAĞIDA KARŞILAŞTIKLARIN ÇOK DAHA TEHLİKELİYDİ!
EVET AMA MEGASTOR AŞAĞIDAKİLERİ BİR LOKMADA YUTABİLİYOR!
ÖYLEYSE ÇOK GÜZEL BİZE YARDIMCI OLACAK!
SİNEK!
HARİKA! HİÇ BİR CANLININ GÖREMEDİĞİ ŞEYLERE TANIK OLUYORUM!
PROFESÖRÜN GÖRDÜKLERİ EVRİM TEORİSİYLE BAĞDAŞMIYORDU. GERÇİ EVRİM TEORİSİNİ DOĞRULAYACAK SOMUT BELGELER YOKTU AMA, BU TEORİ HERKES TARAFINDAN KABUL EDİLİYORDU. BU TEORİNİN GELİŞMESİ VE BENİMSENMESİ UZUN ZAMAN ALMIŞTI. 85

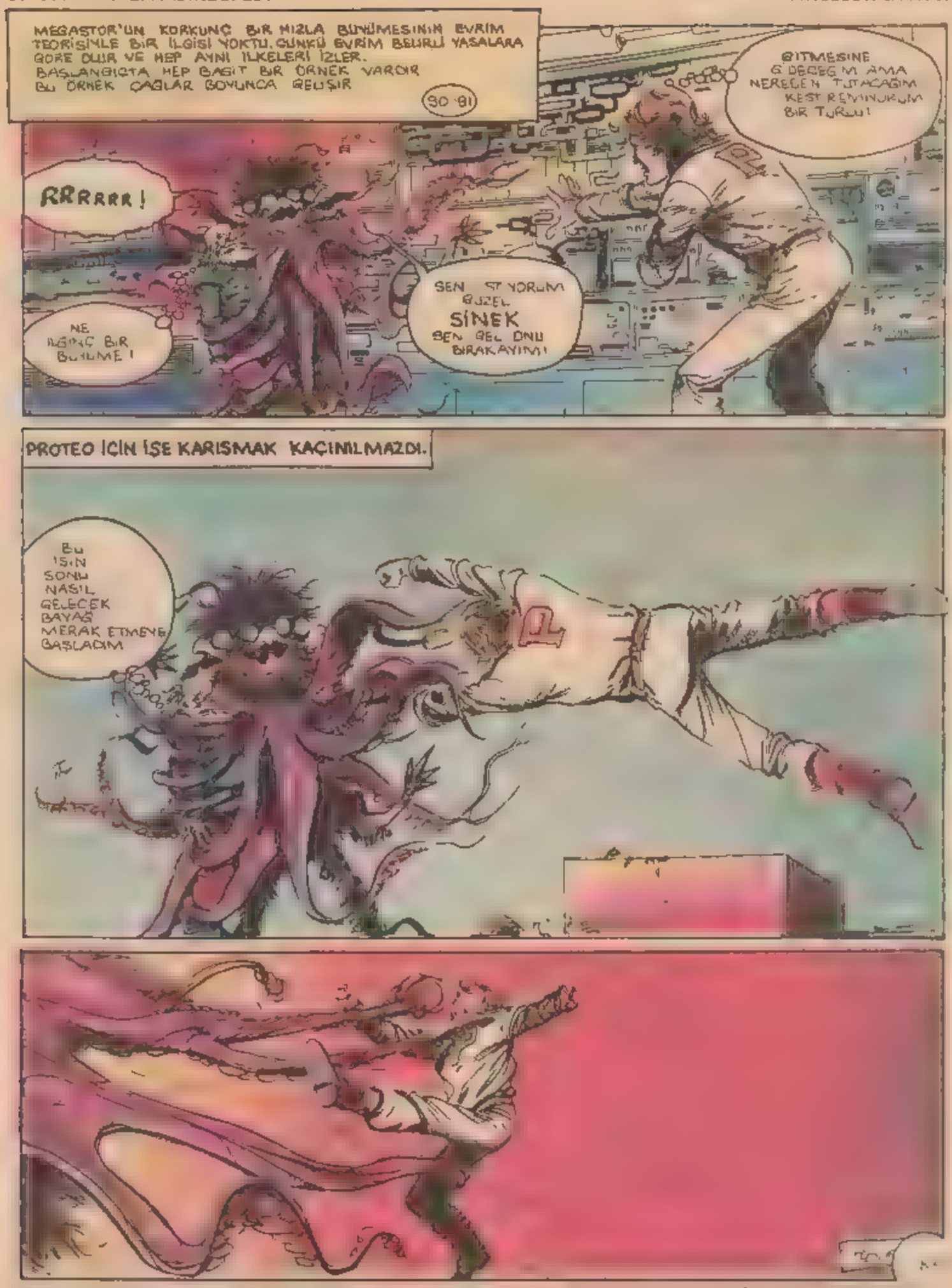
DÜNYALILARIN BİR BENZERİNİ HENÜZ YAPAMAMIŞ OLDUKLARI MİKROSKOP PARÇA PARÇA OLMUŞTU. BU MİKROSKOP BELKİ DE BUGÜNKÜ SINIFLANDIRMAYI ALTÜST EDEBİLECEKTİ. İLK DOĞA BİLGİNLERİ DE HAYVANLARI VE BİTKİLERİ SINIFLANDIRMIŞ FAKAT MİKROORGANİZMALARDA BUNU GERÇEKLEŞTİREMEMİŞLERDİ. BU İŞİ ANCAK MİKROSKOPLA GERÇEKLEŞMİŞTİ.

NEREYE GİTTİ ACABA?
BEN SİZİN YALNIZCA BANA ÖNEM VERDİĞİNİZİ SANIYORDUM OYSA ŞİMDİ DİKKAT NİZ BAŞKA YÖNE ÇEVRİLDİ!
PIS! KÜÇÜ! MINNOŞ!
GEL CANIM GEL BURAYA!
GÖRDÜN MÜ BAŞIMIZA GELENİ? KORKUYOR ŞİMDİ DE!
KUSURA BAKMA AMA HER AKLINA ESENİ YAPIYORSUN BU ARA DEVRELERİNDE METALOSENYUM OLMALI!
BENİ BİLMEM AMA SEN DE BU ARA BİR TUHAFLAŞTIN PROFESÖR!
KENDİNE GEL PROTEO! KİMİNLE KONUŞTUĞUNU BİLİYORSUN DEĞİL Mİ?
BİLMEM Mİ? GEVEZELİK EDECEĞİ NE KAFANI ÇEVİR DE ŞURAYA BAK NELER OLUYOR?
ŞAŞACAK BİR ŞEY YOK BÜYÜYOR!
RRRRRRAAA!

86. Omurgalıların gelişmesi [illegible] meydana gelmişlerdir

87- İnsan ömrü boyunca bir değişiklikleri görülebilir mi? Evet, bitkibilimciler modern çağda yabancı [illegible] kendiliğinden doğuşunu gözlemlemişlerdir.

88- Benzeşme neye denir? Aktarımla taşkılerine dayanmayan, benzer ihtiyaçlara verilen cevaplara [illegible] bu şekilde adlandırılır.




89 At nasıl geliştiğ [illegible]

90 Evrimi belirleyen yasalar [illegible] İlkeler yer alır. 1. Büyüyen karmaşık ik [illegible]

91 Evren kuramının bugünkü durumu [illegible] ilkeleri karşı çıkılmıştır. Şimdi [illegible]

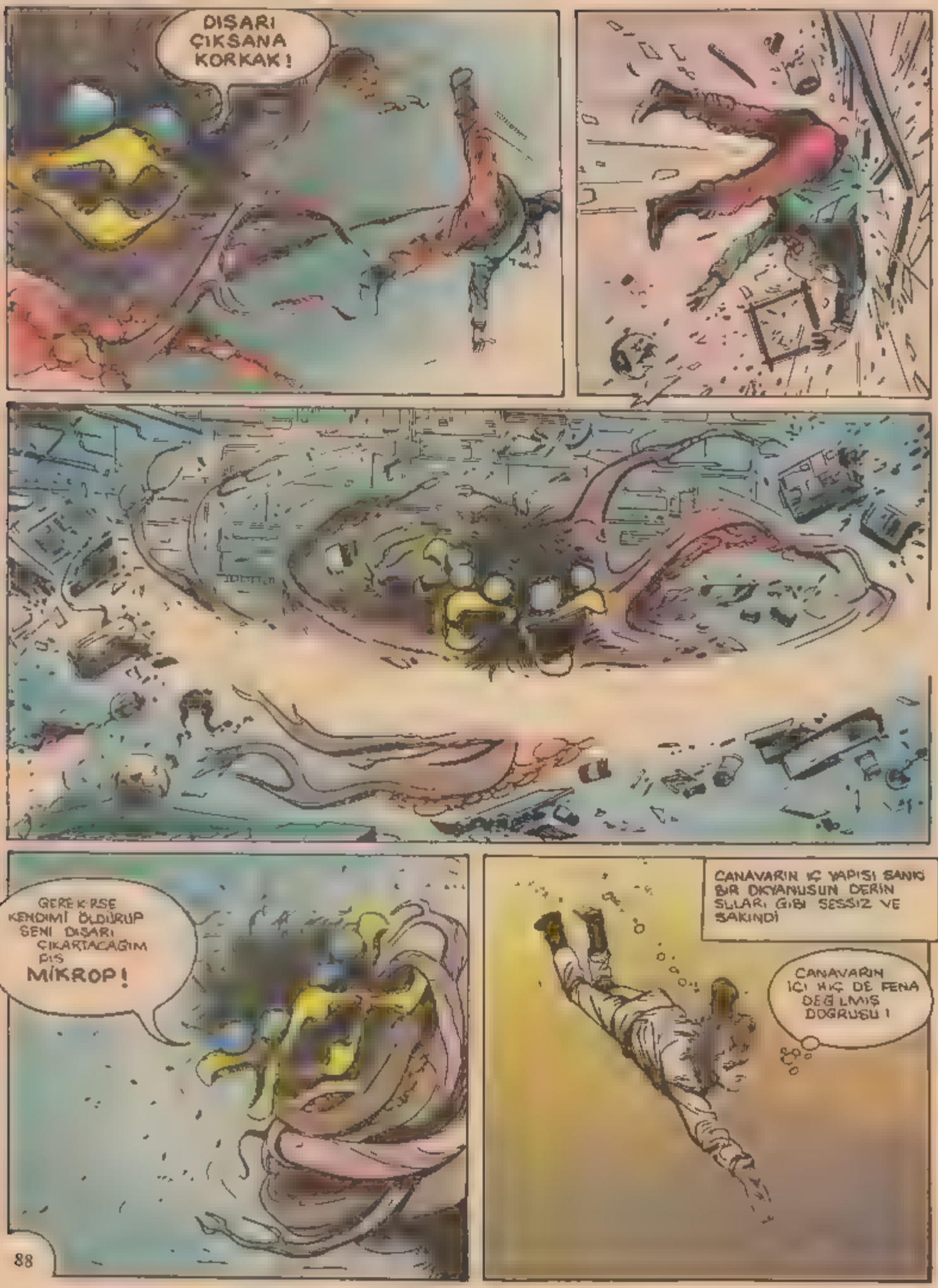
EN AZINDAN BENİM KADAR GÜÇLÜ O DA
KOCA PROTEO CANAVARIN GÜCÜNE KARŞI KOYMAKTA ZORLANIYORDU ÇOK YAVAŞ DA OLSA, CANAVAR ONU KENDİSİNE DOĞRU ÇEKİYORDU
SADECE TOZUNU ALDIM DAHA SENİN GÜZELİM!
ÜSTELİK UKALA DA!
TEK KURTULUŞ ÇARESİ, ALEV HALİNE GELİP BUNU TUTUŞTURMAK! YOKSA MAHVEDECEK BİZİ!
OLMAZ! SAKIN!
AMACIMIZ ONU ÖLDÜRMEK DEĞİL İNCELEMEK!
GALİBA BEN DE İYİ ADAM OLAMAYACAĞIM YA NEYSE!

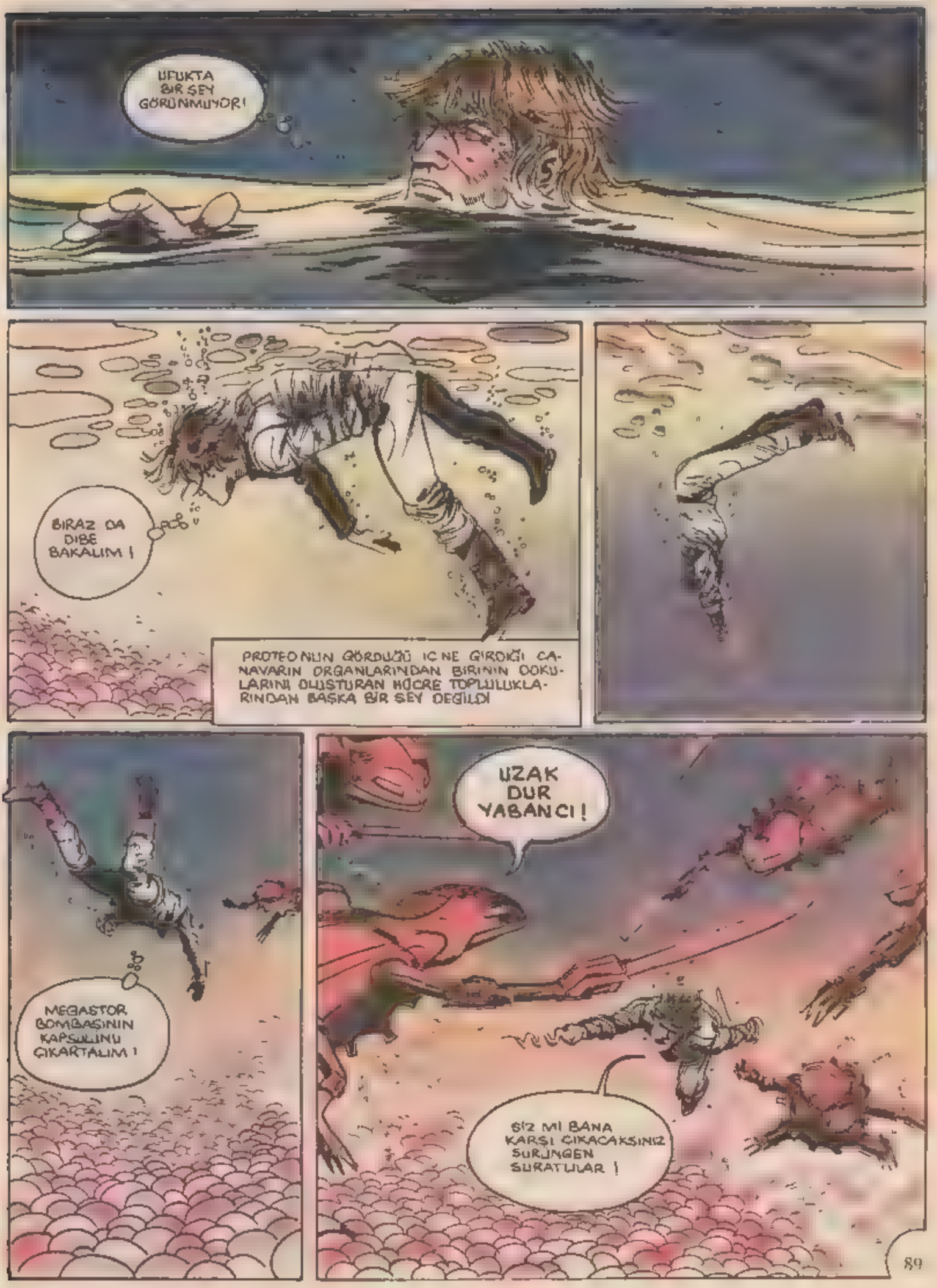
BEN BAŞKA ÇARE GÖRMÜYORUM PROFESÖR!
ACELE ETME! DUR BİRAZ! DUR!
BEN DERİM Kİ KISASA KISAS!
İÇİNDE BULUNDUĞU ZOR DURUMA RAĞMEN PROFESÖRÜN KAFASI, YİNE DE BİLİM ADAMI TİTİZLİĞİYLE ÇALIŞIYORDU MEGASTOR ÇOK MU GÜÇLÜYDÜ? PROTEO'NUN ELEKTRONİK BEYNİNDE BİR AKSAMA MI VARDI? METALOGENYUM DEVRELERİNİ Mİ OKSİTLİYORDU YOKSA?
PENA YAKALANDIM! NE YAP P YAP P BU CENDEREDEN KURTULMALIYIM!
HAHAHAHAHA!
AFİYET OLSUN!
AYYY!
DİKKAT ET PROTEO BURADAYIM!

92 Başka bir gezegende benzeri bir evrim du[illegible]olabilir mi? Dinozorlarla ilgili evrim teknik ve aynı başlarında tekrarlanır mı?

93 Değişimin etkenleri var mıdır? Bir d[illegible]n etken, DNA düzeyinde değişmelere yol açan bir etkendir. Bu etkenler iki grupta [illegible]

ONU YOK ETMEKTEN BAŞKA ÇARE YOK GALİBA!
ÇOK ŞÜKÜR AKLIN BAŞINA GELDİ SENİ KURTARMADAN NASIL ÖLDÜREYİM ONU?
BİYOLOJİK YOLCANI İÇİNE GİR! İÇİNDEN VUR!
PROFESÖRÜN DEDİĞİNİ PROTEO HEMEN UYGULAMAYA KOYULDU
CANAVARIN AŞIRI DERECEDE BÜYÜYEBİLMESİNE KARŞILIK, PROTEO DA AŞIRI DERECEDE KÜÇÜLEBİLİYORDU BU ÖZELLİK BELKİ DE BU KAVGADA PROTEO'YA ÜSTÜNLÜK SAĞLAYACAKTI
MEGASTOR TEHLİKELİ BİR DURUM KARŞISINDA OLDUĞUNU SEZMİŞTİ SANKİ DÜŞMAN İÇİNE GİRMEYİ BAŞARMIŞTI


DIŞARI ÇIKSANA KORKAK!
GEREKİRSE KENDİMİ ÖLDÜRÜP SENİ DIŞARI ÇIKARTACAĞIM PİS MİKROP!
CANAVARIN İÇ YAPISI SANKİ BİR OKYANUSUN DERİN SULARI GİBİ SESSİZ VE SAKİNDİ
CANAVARIN İÇİ HİÇ DE FENA DEĞİLMİŞ DOĞRUSU!


UFUKTA BİR ŞEY GÖRÜNMÜYOR!
BİRAZ DA DİBE BAKALIM!
PROTEO'NUN GÖRDÜĞÜ İÇİNE GİRDİĞİ CANAVARIN ORGANLARINDAN BİRİNİN DOKULARINI OLUŞTURAN HÜCRE TOPLULUKLARINDAN BAŞKA BİR ŞEY DEĞİLDİ
MEGASTOR BOMBASININ KAPSÜLÜNÜ ÇIKARTALIM!
UZAK DUR YABANCI!
SİZ Mİ BANA KARŞI ÇIKACAKSINIZ SURİNGEN SURATLILAR!

BU KAÇAĞIN DERSİNİ VERELİM!
?!?
ÖZEL BİR VİRÜS BU ÇABUK GİT HÜCREYE HABER VER!
BU ENZİMLER CANAVARI KORUMAYA KARARLI!
TAM SIRASIDIR İŞİNİ BİTİRELİM SUNUN!
ŞİMDİ GÜNÜNÜ GÖRECEKSİN VİRÜS!
DEDİĞİN O KADAR KOLAY DEĞİL ENZİM!

94 Antikor nedir? Antikor, akyuvarlar tarafından salgılanan ve özgül bir antigenle kimyasal olarak birleşebilen bir proteindir.
95 Bir hücre nasıl çalışır? Bir hücreyi dış ortamla alışverişi bulunan bir bölme olarak kabul edebiliriz. Bu bölmenin de kendi içinde bölmelen vardır. Bütün bu bölmeler, yarı geçirgen zarlarla sınıflandırılmıştır.
96 Enzim nedir? Enzim biyolojik bir katalizör yani kimyasal bir reaksiyona katkıda bulunmak için aracılık yapan ve bu reaksiyon etkisiyle değişikliğe uğramayan bir maddedir.

92

97- Protid ve protein aynı demektir. Bütün canlı hücrelerin yapısında bulunurlar. Başlıca 4 atomun birleşmesinden meydana gelen (karbon, hidrojen, oksijen, azot) bu maddeler, bütün canlıların yapısından fazlasını oluşturan proteinler, hücrelerin maddesidir.

98- Hücre zarının özellikleri ve görevleri: Hücre zarı yarı geçirgendir (seçici geçirgen). Bazı küçük moleküller, su molekülleri gibi, zardan kolaylıkla geçebilirler, zarı bunlar delerler, zarı büyük moleküllerden daha kolay geçerler.

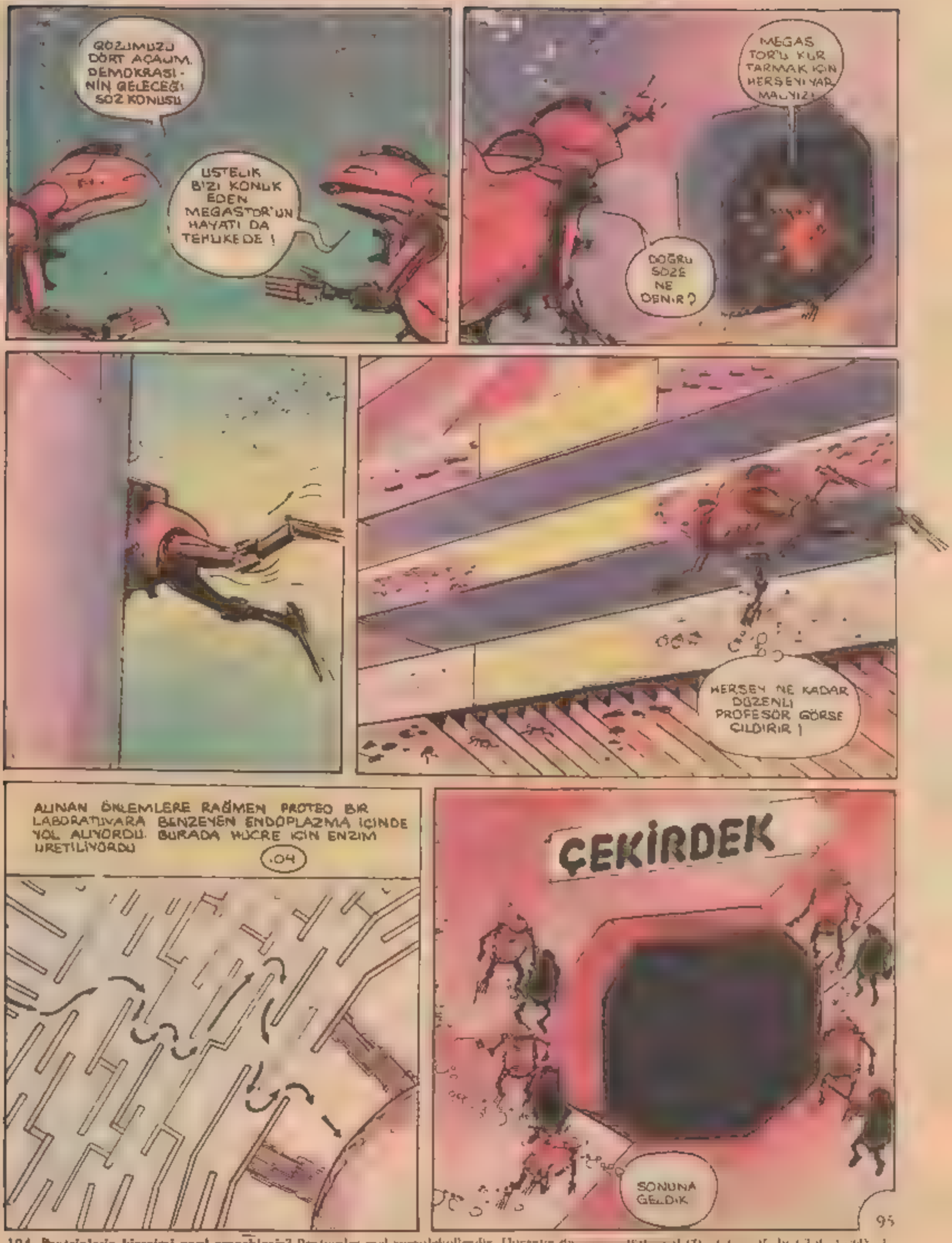
99- Hücre çekirdeğinin yapısı: Çekirdeğin yapısı, hücrenin bütün diğer organlarının yapısına göre farklıdır.

100- Lizozom nedir? [illegible]

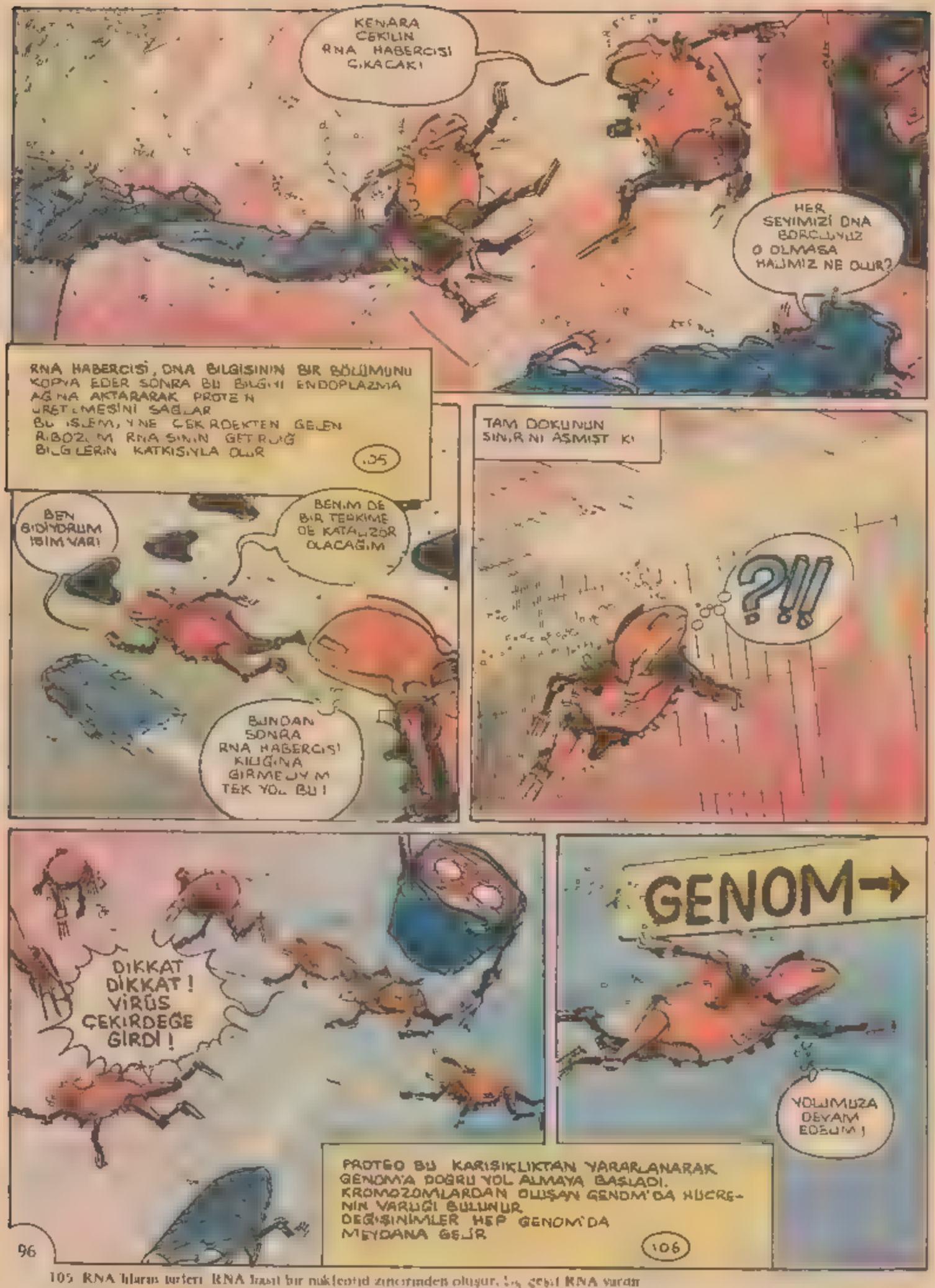
101- Mitokondrinin rolü [illegible] zdeki rolü iki ayrıntı

102- Golgi aygıtının yapısı: Golgi aygıtı dikkatinizi [illegible] ştirmeyecek şekildedir

103- Endoplazma ağı neye yarar? Endoplazma ağı [illegible]



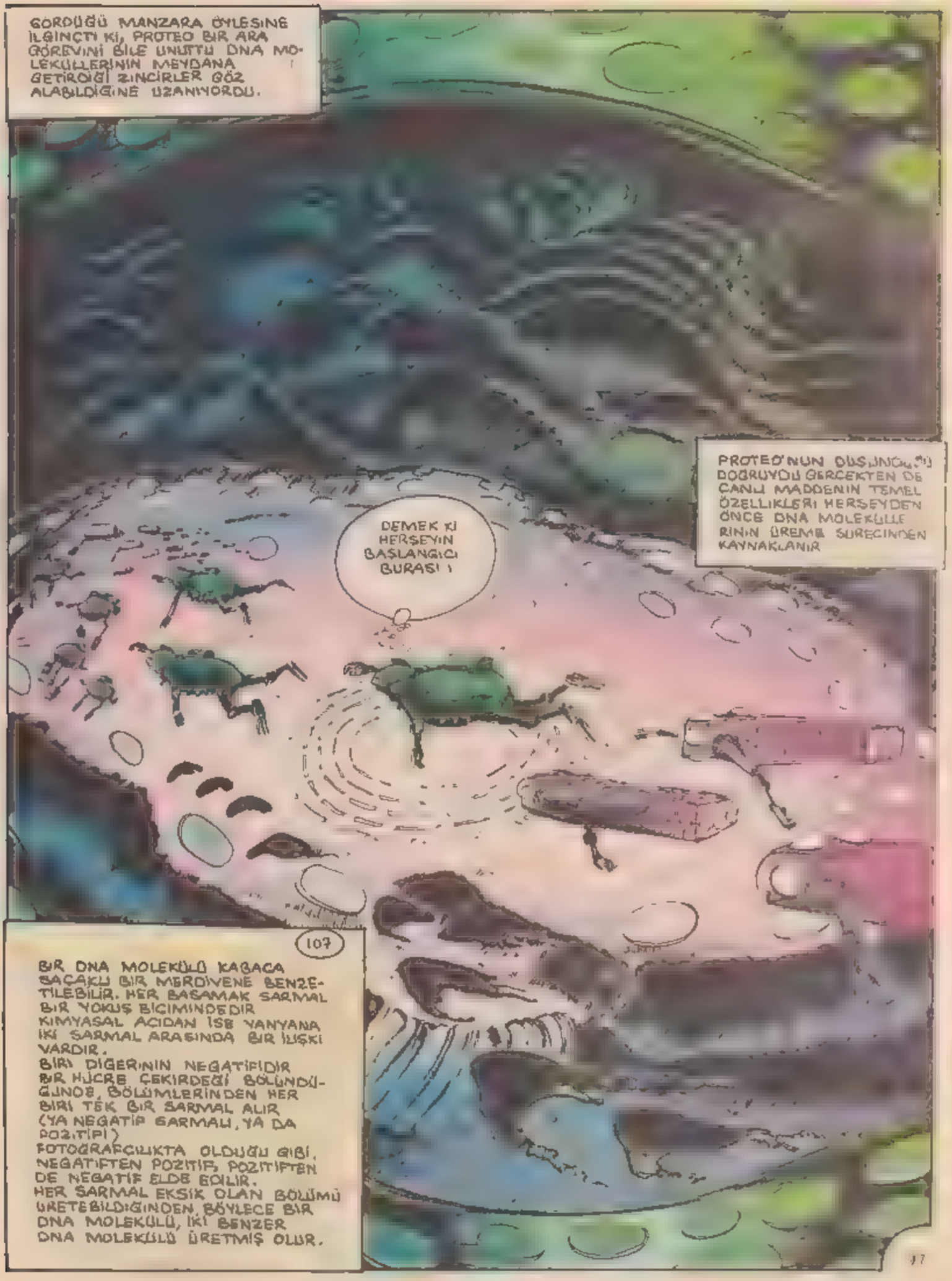

**104- Proteinlerin birleşimi nasıl gerçekleşir?** Proteinler makromolekullerdir. Hücreye dış[illegible] bir zincir oluştururlar.

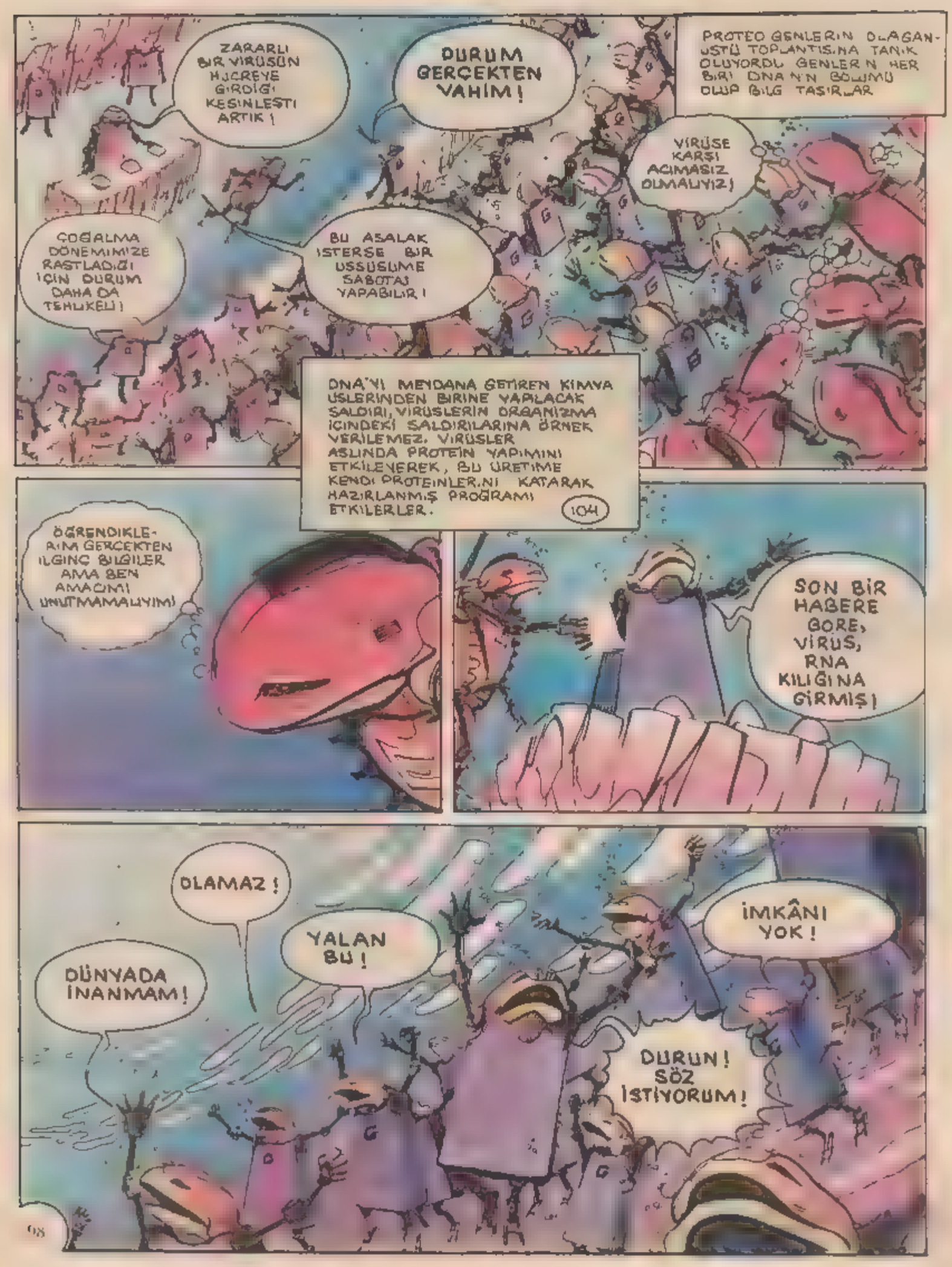





105- RNA bilgisi nedir? RNA basit bir nükleotid zincirinden oluşur. Üç çeşit RNA vardır

106- Kromozom nedir? Kromozom hücre çekirdeğinin DNA dan oluşan bir öğesidir.


GÖRDÜĞÜ MANZARA ÖYLESİNE İLGİNÇTİ Kİ, PROTEO BİR ARA GÖREVİNİ BİLE UNUTTU DNA MOLEKÜLLERİNİN MEYDANA GETİRDİĞİ ZİNCİRLER GÖZ ALABİLDİĞİNE UZANIYORDU.
PROTEO'NUN DÜŞÜNCESİ DOĞRUYDU GERÇEKTEN DE CANLI MADDENİN TEMEL ÖZELLİKLERİ HERŞEYDEN ÖNCE DNA MOLEKÜLLERİNİN ÜREME SÜRECİNDEN KAYNAKLANIR
DEMEK Kİ HERŞEYİN BAŞLANGIÇ BURASI !
107
BİR DNA MOLEKÜLÜ KAĞAÇA SAÇAKLI BİR MERDİVENE BENZETİLEBİLİR. HER BASAMAK SARMAL BİR YOKUŞ BİÇİMİNDEDİR KİMYASAL AÇIDAN İSE YANYANA İKİ SARMAL ARASINDA BİR İLİŞKİ VARDIR.
BİRİ DİĞERİNİN NEGATİFİDİR BİR HÜCRE ÇEKİRDEĞİ BÖLÜNDÜĞÜNDE, BÖLÜMLERİNDEN HER BİRİ TEK BİR SARMAL ALIR (YA NEGATİF SARMALI, YA DA POZİTİFİ)
FOTOĞRAFÇILIKTA OLDUĞU GİBİ, NEGATİFTEN POZİTİF, POZİTİFTEN DE NEGATİF ELDE EDİLİR.
HER SARMAL EKSİK OLAN BÖLÜMÜ ÜRETEBİLDİĞİNDEN, BÖYLECE BİR DNA MOLEKÜLÜ, İKİ BENZER DNA MOLEKÜLÜ ÜRETMİŞ OLUR.


ZARARLI BİR VİRÜSÜN HÜCREYE GİRDİĞİ KESİNLEŞTİ ARTIK!
DURUM GERÇEKTEN VAHİM!
PROTEO GENLERİN OLAĞANÜSTÜ TOPLANTISINA TANIK OLUYORDU. GENLERİN HER BİRİ DNA'NIN BÖLÜMÜ OLUP BİLGİ TAŞIRLAR.
VİRÜSE KARŞI AÇIMASIZ OLMALIYIZ!
ÇOĞALMA DÖNEMİMİZE RASTLADIĞI İÇİN DURUM DAHA DA TEHLİKELİ!
BU ASALAK İSTERSE BİR ÜSSÜSÜME SABOTAJ YAPABİLİR!
DNA'YI MEYDANA GETİREN KİMYA ÜSLERİNDEN BİRİNE YAPILACAK SALDIRI, VİRÜSLERİN ORGANİZMA İÇİNDEKİ SALDIRILARINA ÖRNEK VERİLEMEZ. VİRÜSLER ASLINDA PROTEİN YAPIMINI ETKİLEYEREK, BU ÜRETİME KENDİ PROTEİNLERİNİ KATARAK HAZIRLANMIŞ PROĞRAMI ETKİLERLER.
104
ÖĞRENDİKLERİM GERÇEKTEN İLGİNÇ BİLGİLER AMA BEN AMACIMI UNUTMAMALIYIM!
SON BİR HABERE GÖRE, VİRÜS, RNA KILIĞINA GİRMİŞ!
OLAMAZ!
YALAN BU!
İMKÂNI YOK!
DÜNYADA İNANMAM!
DURUN! SÖZ İSTİYORUM!

**8 108- Otofaji nedir?** Otofaji ar- kalmış bir hücrenin, kendi öz maddesini k- tamamak için sürdürmesini sağlayan hücre içi olayıdır

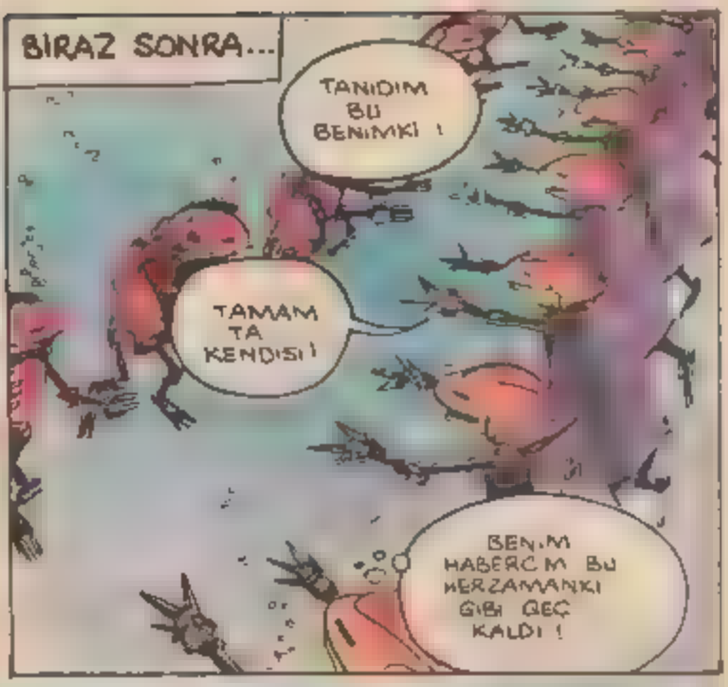
PEKİ SİZ SÖYLEYİN BU DURUMDA NE YAPABİLİRİZ?
İYİ DÜŞÜNÜP KARAR VERMELİ!
RASTGELE KARAR VEREMEYİZ!
KALDI Kİ BU VİRÜSÜN SURATINI GÖRMEDİKÇE ONA KARŞI BAĞIŞIK OLUP OLMADIĞIMIZI DA BİLEMEYİZ!
O HALDE ÖNCE ONU ORTAYA ÇIKARMALIYIZ!
EVET AMA NASIL?
ORASINI BİLEMEM!
KARAR VERMELİYİZ! KARAR VERMELİYİZ! KARAR VERMELİYİZ!
ANLADIĞIM KADARIYLA VİRÜS OLARAK DAHA TEHLİKELİ OLUYORUM ONLAR İÇİN!
BİR FİKRİM VAR!
SEN SUS! SUS!
ÇIKARTIN SUNU!
BIRAKIN KONUŞSUN! DEMOKRASİ YOK MU?
ARKADAŞLARININ SÖZ VERMEK İSTEMEDİKLERİ ENZİM, GENELLİKLE İPE SAPA GELMEZ ŞEYLER ÖNE SÜRERDİ O YÜZDEN DİNLEMEK İSTEMEMİŞLERDİ
HABERCİ RNA'LARI ELDEN GEÇİRECEK OLURSAK!

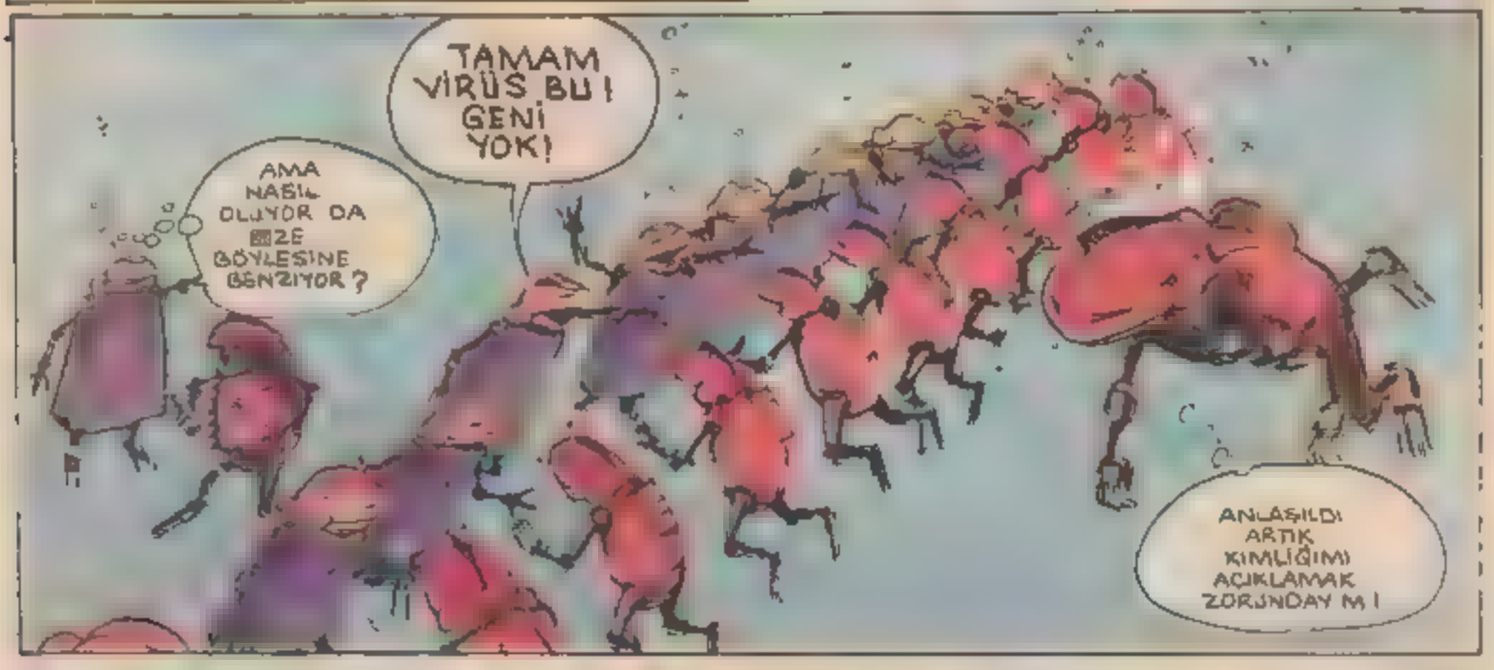
109. Gen nedir? [illegible] kalıtsal birimini oluştturur

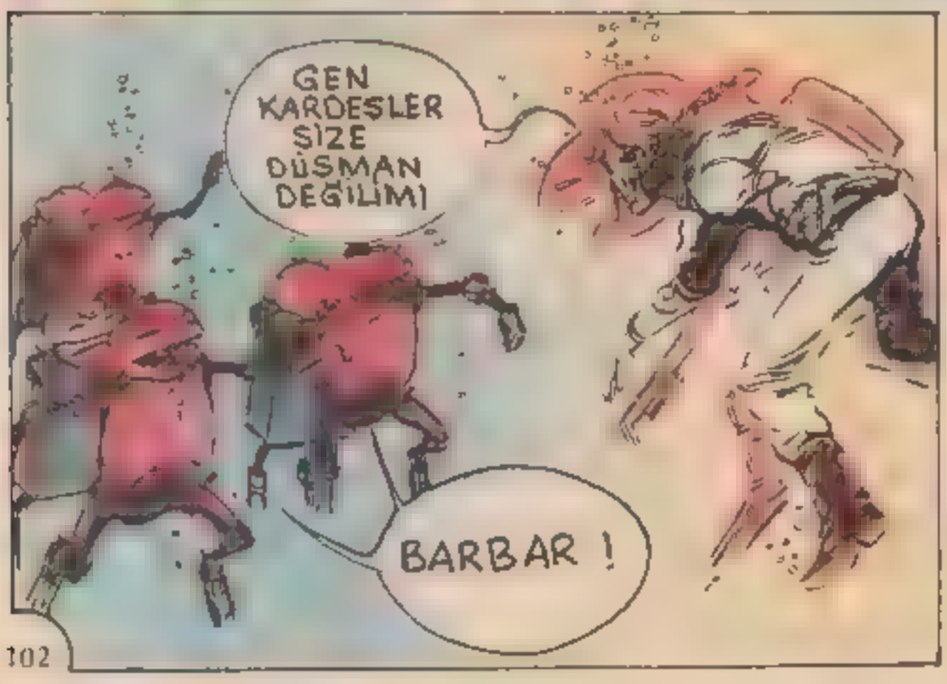
110. Allel nedir? Allel aynı genin farklı durumlarıdır

KALITIM YASALARINI 1865'DE ÇEKOSLOVAKYALI RAHİP MENDEL BULDU. MENDEL, BİR NİTELİĞİN KUŞAKTAN KUŞAĞA GEÇERKEN BASKIN YA DA ÇEKİNİK OLDUĞUNU GÖSTERDİ
NİTEKİM KARA GÖZLÜ BİR ANA BABADAN, MAVİ GÖZLÜ BİR ÇOCUK DOĞABİLİYORDU. SAÇ RENGİ, KAN GURUBU HEP BÖYLE AKTARILIYORDU

111-114



113- **Kan grupları.** İlk kan gruplarını 1901'de Amerikalı bilgin Landsteiner buldu.

114- **Mendel yasaları.** Avusturya'lı bir keşiş olan Gregor Mendel, 1865'de kalıtsal karakterlerin kuşaktan kuşağa geçişi üzerine bir dizi yasa ortaya koydu. 1. Birlik egemenlik yasası 2. Ayrılma yasası 3. Genlerin yeniden birleşimi

115- Kalıtım kodu nedir? Kalıtım kodu DNA moleküllerinin bir çeşit kimya dili oluşturmasıdır

KONUKSEVERLİKLERİNE DİYECEK YOK DOĞRUSU BU HALİMİ PHİL GÖRSE KISKAÇLIKTAN ÇATLARDI

HÜCRENİN BÜTÜN ENERJİSİ, VİRÜSLER VİRÜSÜNÜN ÇOĞALMASI İÇİN KULLANILIYORDU NÜKLEİK ASİT VE PROTEİNLER VİRİONLAR OLUŞTURUYORDU

116

PROTEO'NUN YANINDA KISA SÜREDE SAVAŞÇI MİKROORGANİZMALAR BELİRDİ VİRİONLARIN İKİ KOLU VARDI ÇÜNKÜ SONRADAN EDİNİLEN NİTELİKLER ALT KUŞAKLARA GEÇMEZ KUYRUĞU KESİLEN BİR FAREHİN YAVRUSU KUYRUKSUZ OLMAZ NİTELİĞİN ALT KUŞAKLARA GEÇMESİ İÇİN DEĞİŞİKLİĞİN TOHUM HÜCRELERİNİN DNA'SINI ETKİLEMESİ GEREKİR

117

BU YİĞİTLER BECERİKLİYE BENZİYORLAR İYİ BİR İŞ YAPACAĞIZ

PROTEO YERİNDEN DOĞRULDU..

YEDİĞİMİZ İÇTİĞİMİZ YETER! ŞİMDİ SIRA SAVAŞMAYA GELDİ! BANA SORACAĞINIZ BİR ŞEY VARIM?

ÖYLEYSE İLERİ. ASLANLARIM GÖSTERİN KENDİNİZİ!

116- Virüsler nasıl çoğalır? 1953'de New York Carnegie Enstitüsünde, Martha Chase ve Alfred Hershey bir virüsün bir hücreye nasıl bulaştığını ve nasıl çoğaldığını anlamamıza yardımcı olan bir deney yapmışlardır.

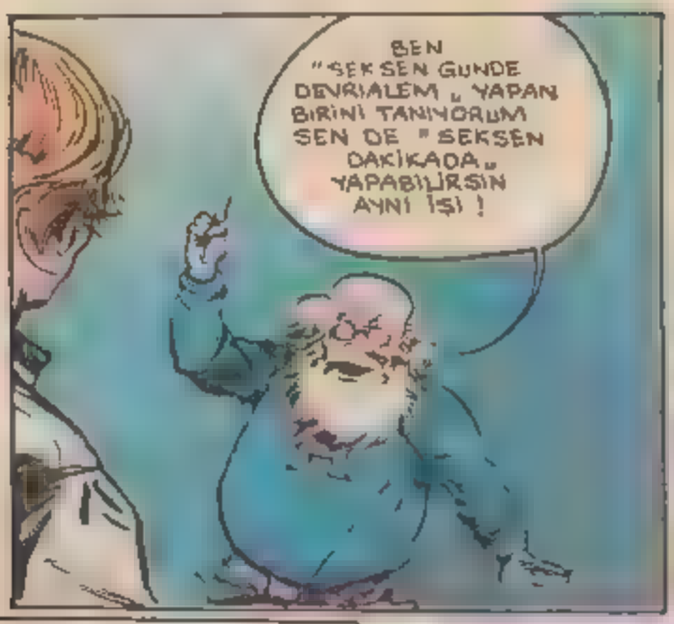
117- Sonradan edilen karekterler kalıtsalmıdır? Kalıtsal bir karekter bize ana-babamızdan gelen bir karakterdir. Sonradan edilen bir karakter ise bunun tersine tesa lüfen ya da isteyerek bireyin hayatında ilk defa görülen karekterdir.

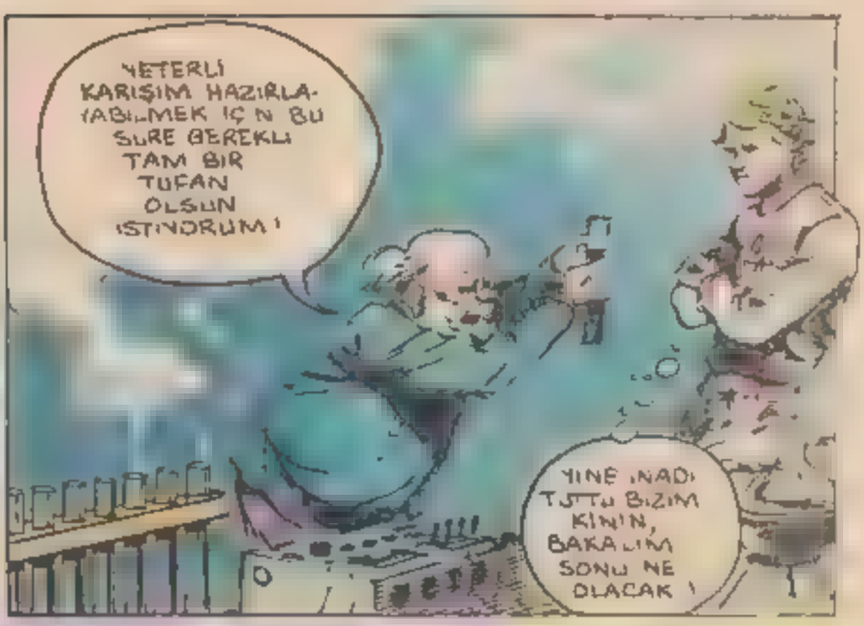
HÜCRE YOK OLMUŞTU, AMA DAHA MİLYARLARCA HÜCRE VARDI
GERİ KALAN HÜCRELERİ YOK EDEBİLMEK İÇİN, VİRÜSLERİN KORKUNÇ BİR HIZLA ÇOĞALMALARI GEREKİYORDU
ZAFER BİZİMDİR!
MEGASTOR'A ÖLÜM!
MEGASTOR'UN KUVVETLERİ BÖYLE BİR SALDIRIYA KARŞI KOYACAK GÜÇTE DEĞİLDİLER PROTEUS VE VİRİONLARI ÖYLE HIZLI ÇOĞALIYORLARDI Kİ, EN ZARARLI MİKROPLARIN BİRKAÇ GÜNDE VERDİKLERİ ZARARI BİR ANDA VERİYORLARDI.

BU SIRADA YÜZEYDE...
N'OLUYOR BANA? N'OLUYOR?
ERKEKSEN ÇIK DIŞARI!
KARŞIMDA VURUŞACAK DÜŞMAN KALMADI ARTIK!
SİZİNLE OYUNUYORUM! SON DARBEYİ VURMAK BANA KALIYOR! GELİYORUM!
BELKİ SEN KAZANACAKSIN AMA, SONU BİLİK TEK BAŞINA GİTMEYECEĞİM SİNEKİ
SEN DE BENİMLE GELECEKSİN SAKALLI!
NE DEDİN? SENİNLE Mİ? NEREYE GELECEĞİM?
İMDAAATT PROTEOOOO!

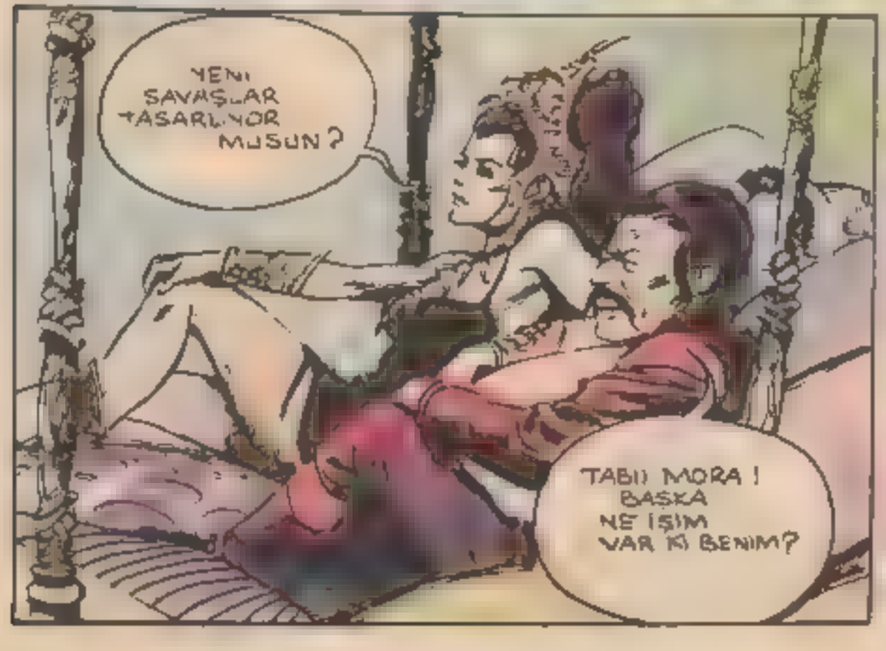
İÇİMİ KORKUNÇ BİR ATEŞ KAPLIYOR SANKİ YENİDEN GÜÇLENİYORUM!
OYSA MEGASTOR YANILIYORDU SON DARBEDEN ÖNCEKİ ALDATICI BİR
PROTEUS
OYUNCAĞINI KIRDIĞIM İÇİN BAĞIŞLA BENİ PROFESÖR!
SEN HAKLIYMIŞSIN EVLAT İNATÇI KEÇİNİN BİRİYİM BEN! OLUP BİTENLER BENİM
PROTEO, BİR YANARDAĞDA BEYNİNE AKTARMIŞ OLDUĞU LAVDAN ADAM KILIĞINA GİREREK CA -IVARI VE VİRİONLARI YOK ETMEYİ BAŞARMIŞTI ÜSTELİK ÇEVREYİ SOĞUĞA DAYANIKLI FAKAT ATEŞE DAYANAMAYAN VİRÜSLERDEN DE TEMİZLEMİŞTİ CANLILAR GENELLİKLE DIŞ ORTAMIN DEĞİŞİKLİKLERİNDEN ETKİLE-
GÜZEL! MESELENİN BİR BÖLÜMÜNÜ ÇÖZDÜK ŞİMDİ SIRA AŞAĞIDAKİLERE GELDİ ÖYLE DEĞİL Mİ?

119. İlk biyolog bilginlerin [illegible] mikroskop yapımıyla ilgilendi.

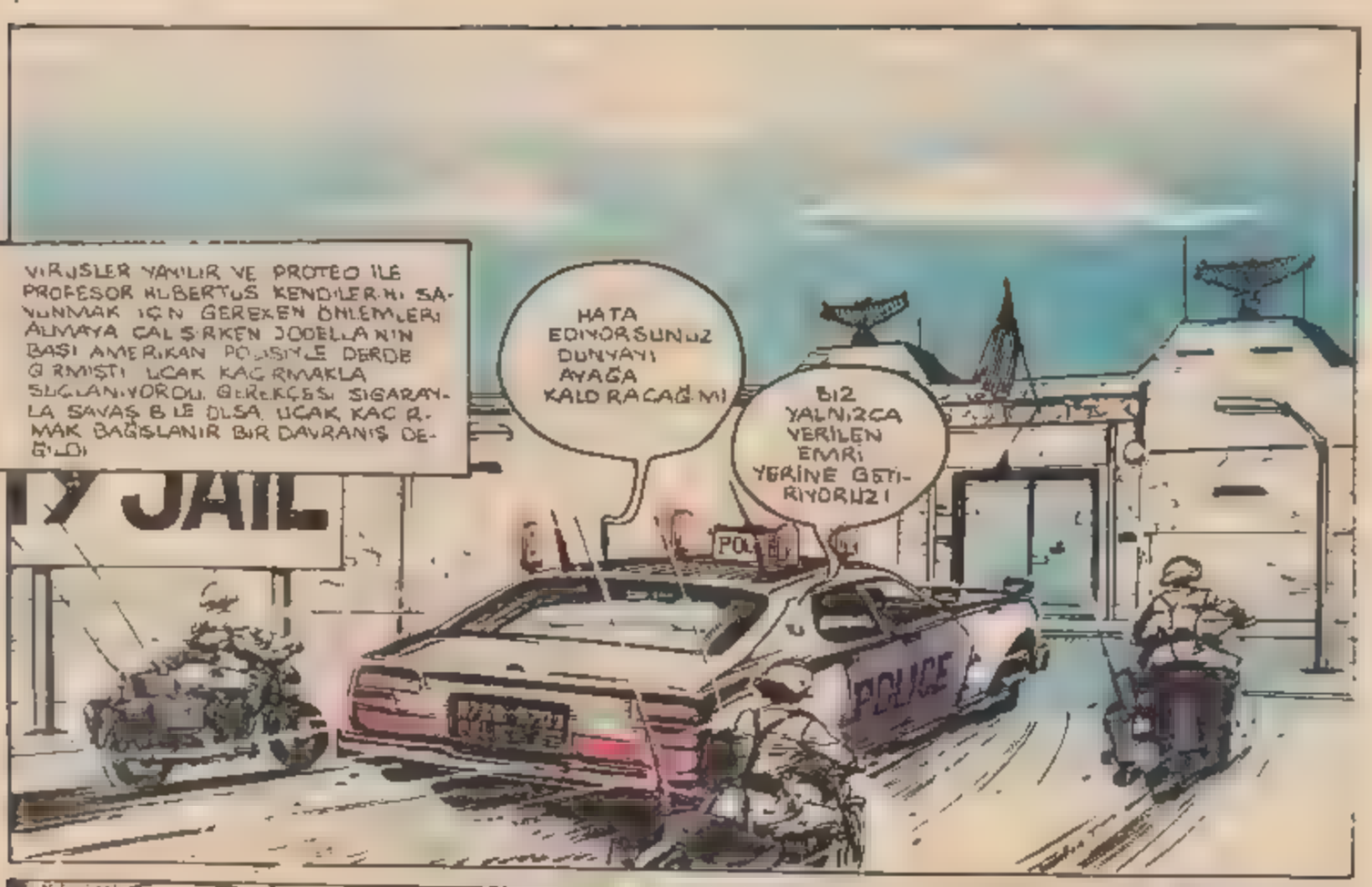

BEN "SEKSEN GÜNDE DEVRİALEM" YAPAN BİRİNİ TANIYORUM SEN DE "SEKSEN DAKİKADA" YAPABİLİRSİN AYNI İŞİ!


YETERLİ KARIŞIM HAZIRLAYABİLMEK İÇİN BU SÜRE GEREKLİ TAM BİR TUFAN OLSUN İSTİYORUM!
YİNE İNADI TUTTU BİZİM KİNİN, BAKALIM SONU NE OLACAK!

BU SIRADA PROTEO İLE PROFESÖRDEN MİLYONLARCA MİKRON ÖTEDE...
BENİM YANIMDA MUTLU MUSUN SEVGİLİ PRENSİM?
MUTLU OLMASINA MUTLUYUM AMA, BU ASKERLER DELİ EDECEKLER BENİ!


YENİ SAVAŞLAR TASARLIYOR MUSUN?
TABİİ MORA! BAŞKA NE İŞİM VAR Kİ BENİM?

BAŞKA ŞEYLER DE TASARLIYORUM SENİN YERİNİ ALMAYI BİLE BUNUN İÇİN VİRÜSLER VİRÜSÜYLE BİLE İŞBİRLİĞİ YAPABİLİRİM!


VİRÜSLER YANILIR VE PROTEO İLE PROFESOR HUBERTUS KENDİLERİNİ SAVUNMAK İÇİN GEREKEN ÖNLEMLERİ ALMAYA ÇALIŞIRKEN JODELLA'NIN BAŞI AMERİKAN POLİSİYLE DERDE GİRMİŞTİ. UÇAK KAÇIRMAKLA SUÇLANIYORDU. GEREKÇESİ SİGARAYLA SAVAŞ BİLE OLSA, UÇAK KAÇIRMAK BAĞIŞLANIR BİR DAVRANIŞ DEĞİLDİ.
HATA EDİYORSUNUZ DÜNYAYI AYAĞA KALDIRACAĞIM!
BİZ YALNIZCA VERİLEN EMRİ YERİNE GETİRİYORUZ!
JAIL
POLICE

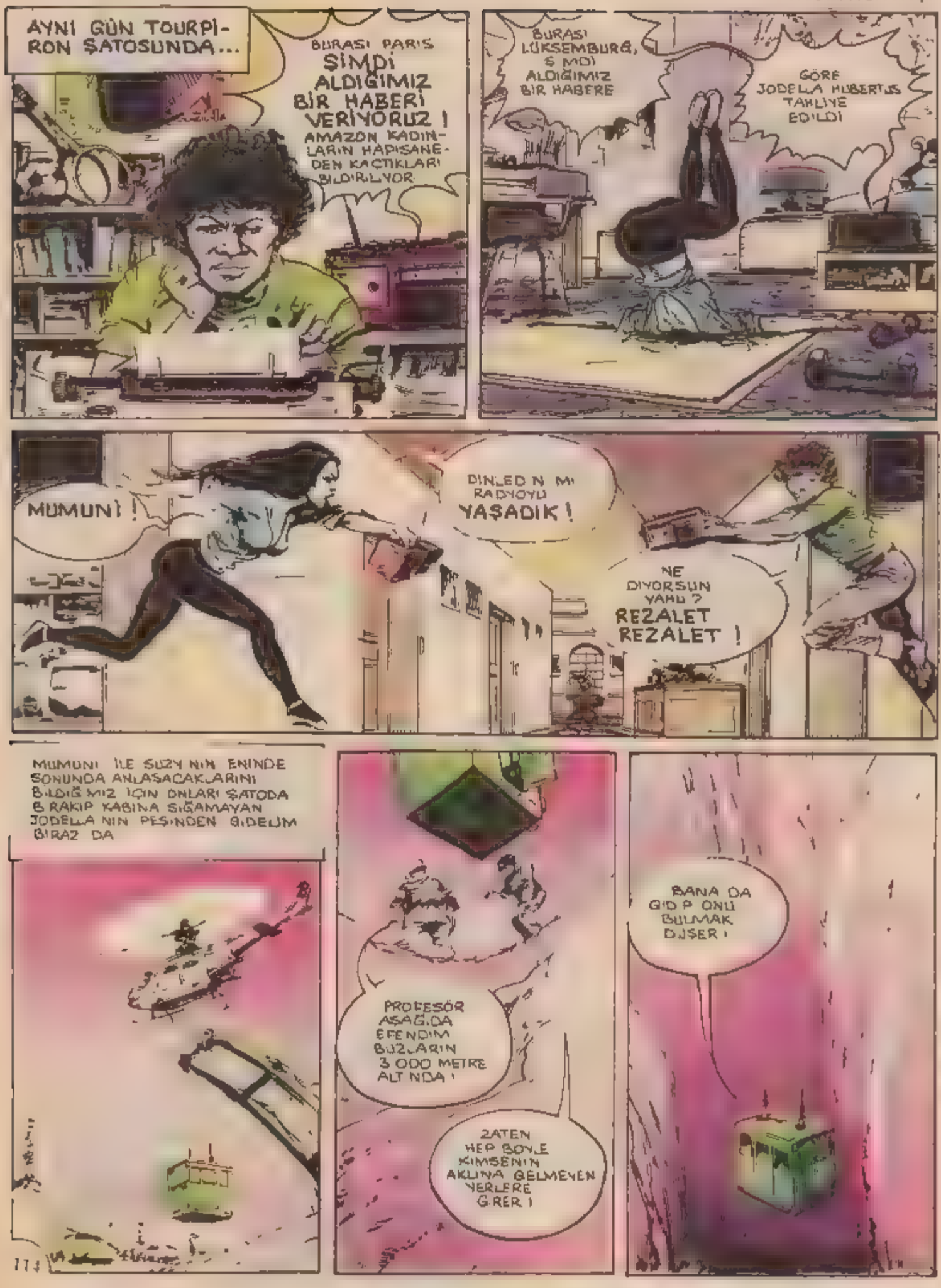
BENİM JODELLA HUBERTUS OLDUĞUMU BİLMİYORSUNUZ GALİBA PAHALIYA PATLAYACAK BU SİZE!

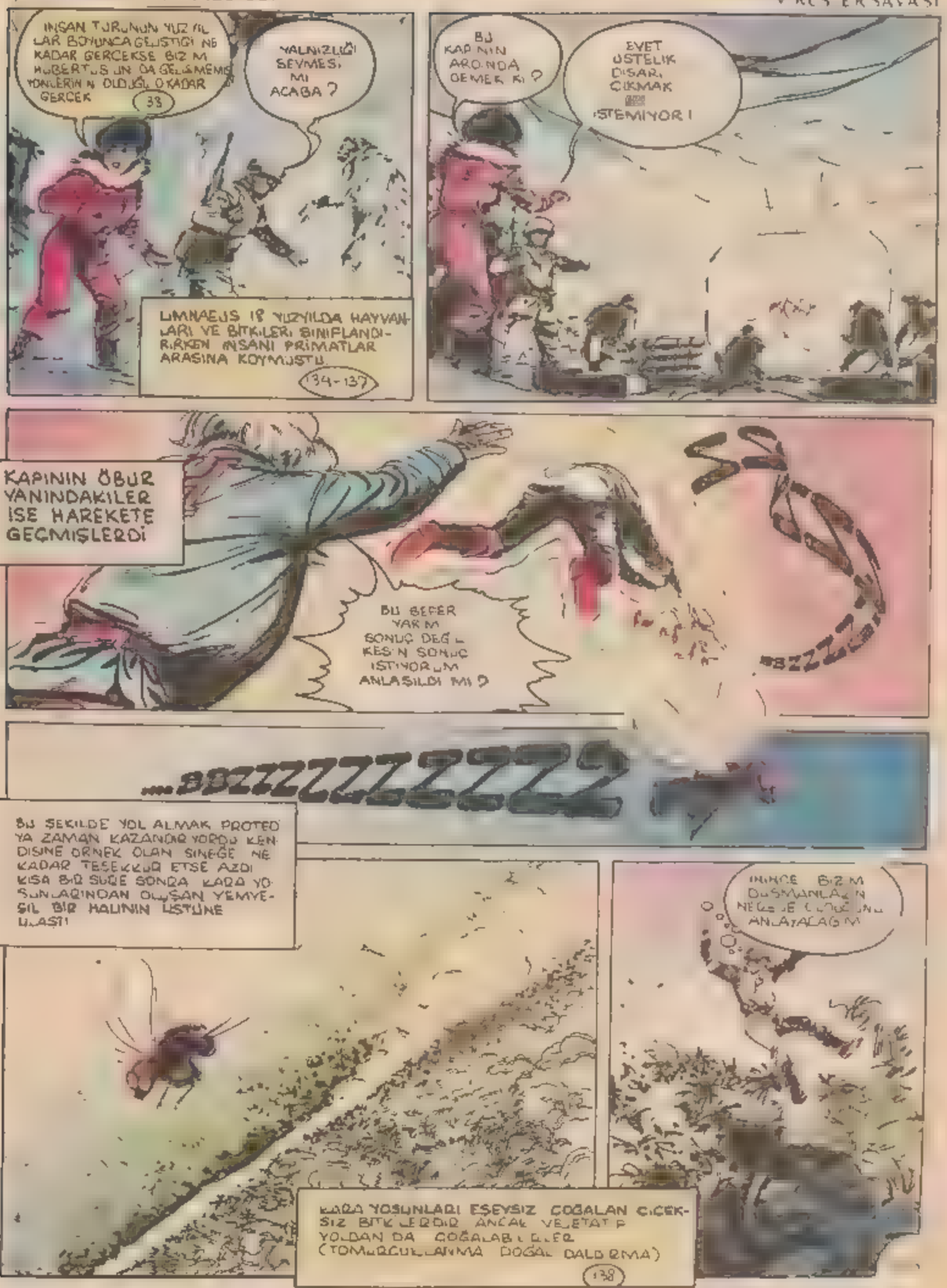
AVUKATIMLA KONUŞMAK İSTİYORUM! PARİS'E TELEFON EDİP ONU BULUN BANA!
AMMA DA NAZLI ÇIKTIN BE GÜZELİM! BİZ ÖMÜR BOYU YEDİK YİNE SESİMİZİ ÇIKARTMIYORUZ!
YA SESİNİ KESERSİN YA DA HÜCREYE KOYDURURUM SENİ!

BU SIRADA ÇOK UZAKLARDA BİR FRANS 2 HAPİSANESİNDE PROTEO TARAFINDAN YAKALANMIŞ OLAN ÜÇ AMAZON KADIN, BURADAN KURTULMANIN YOLLARINI ARAŞTIRIYORLARDI
KULAKLARIMA İNANAMIYORUM BİZİMKİLER BİR GARDİYAN ELDE ETMİŞLER BURADAN KAÇMAMIZA YARDIM EDECEKMİŞ. HELE SOLUK SURATLILARIN DA BİZE YARDIMCI OLMALARI İNANILACAK ŞEY DEĞİL
GÜN YAVAŞ YAVAŞ AĞARIYOR, ETRAF AYDINLANIYORDU.
PLANIN UYGULANMA ZAMANI GELMİŞTİ..
AMAZONLARI KURTARACAĞIM DOĞRUSU HİÇ AKLIMA GELMEZDİ
BIRAK BUNLARI DA İŞİMİZE BAKALIM GARMİ
!!?
HÜCUM!
?!!

SOLUK SURATLILARIN ÇIĞLIKLARI YİNE ETKİLİ OLDU ÇIĞLIĞI DUYAN GARDİYANLAR YERE DÜŞÜP KALIYORLARDI
GARM SEN ANAHTARLARI AL ! FORB, SEN DE BUNLARI GÖZLE !
WHAAM!
SEN BURADA KAL PIRCE !
BURAYA! BURAYA!
KUSURA BAKMA KENDİMİ ALIŞTIRAMADIM DAHA BU SES !
AL BENDEN DE O KADAR !
UZAY GEMİSİ UZAKTA MI ?
UZAY GEMİSİ FİLAN YOK UZUN SÜREDİR BERİ, GAVAR'LA TEMASIMIZ KESİLDİ !

TEMASIMIZ KESİLDİ DE NE DEMEK?
NASIL?
YANİ YERYÜZÜNDE TEK BAŞIMIZA KALDIK DEMEK! HADİ OYALANMAYA GEREK YOK BOŞ YERE!
DİEVA VE İKİ ARKADAŞI DENİLENE UYARAK GARM'IN PEŞİNDEN GİTTİLER
BAHÇEDEN ÇIKMADAN ÖNCE SOLUK SURATLILAR ÇIĞLIK ATARAK BİR SÜRE DAHA KENDİLERİNİ GÜVENLİK ALTINA ALDILAR
BİR ARA DÜNYALILARA KORKU SALMIŞ OLAN UZAYLILAR SIRADAN BİRER HAPİSANE KAÇA GİYDİLAR ARTIK KULLANDIKLARI TAŞITLAR DA SIRADAN KAMYONLARDI
NEREYE GİDİYORUZ?
PARİS'İN KENAR MAHALLELERİNDE BİR KÜLÜBE TOPLANDIK HEPİMİZ!
KÜLÜBÜ ELE GEÇİRMEK İÇİN İÇİNDEKİLERİ ÇIKARTTIK!
VE İŞİN BAŞINDAYIZ DAHA


AYNI GÜN TOURPİ-RON ŞATOSUNDA...
BURASI PARİS ŞİMDİ ALDIĞIMIZ BİR HABERİ VERİYORUZ ! AMAZON KADINLARIN HAPİSANEDEN KAÇTIKLARI BİLDİRİLİYOR
BURASI LÜKSEMBURG, Ş MDİ ALDIĞIMIZ BİR HABERE
GÖRE JODELLA HUBERTUS TAHLİYE EDİLDİ
MUMUNİ !
DİNLEDİN Mİ RADYOYU YAŞADIK !
NE DİYORSUN YAHU ? REZALET REZALET !
MUMUNİ İLE SUZY NİN ENİNDE SONUNDA ANLAŞACAKLARINI BİLDİĞİMİZ İÇİN ONLARI ŞATODA BIRAKIP KABİNA SIĞAMAYAN JODELLA NİN PEŞİNDEN GİDELİM BİRAZ DA
PROFESÖR AŞAĞIDA EFENDİM BUZLARIN 3 000 METRE ALTINDA !
ZATEN HEP BÖYLE KİMSENİN AKLINA GELMEYEN YERLERE GİRER !
BANA DA GİDİP ONU BULMAK DİŞER !



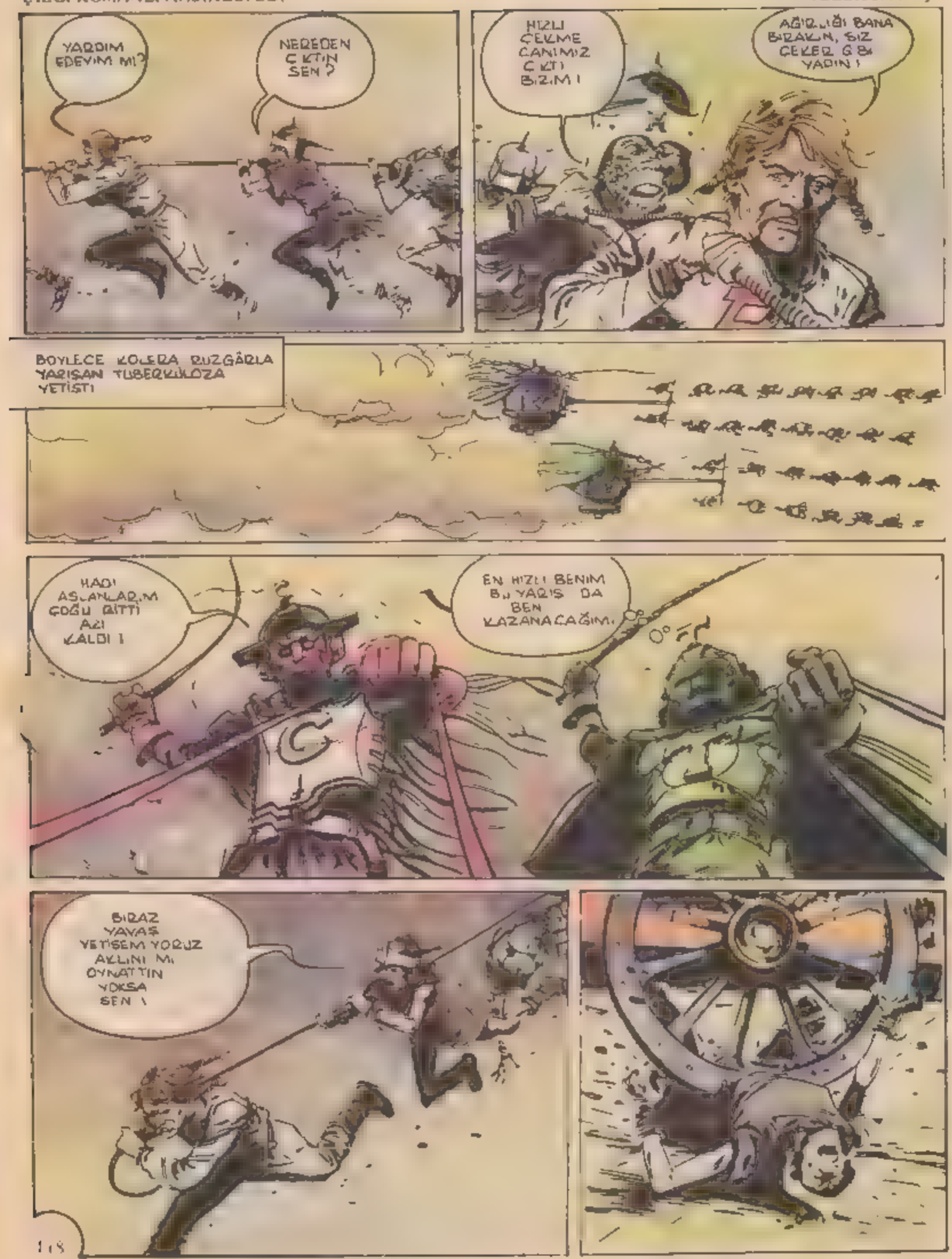

154 Canlı varlıkların sınıflandırılması [illegible] türleri tükenmiş olanları saptar. Sonra ortak karakterleri olan türleri yanyana getirir ve böylece gruplar oluşturur.

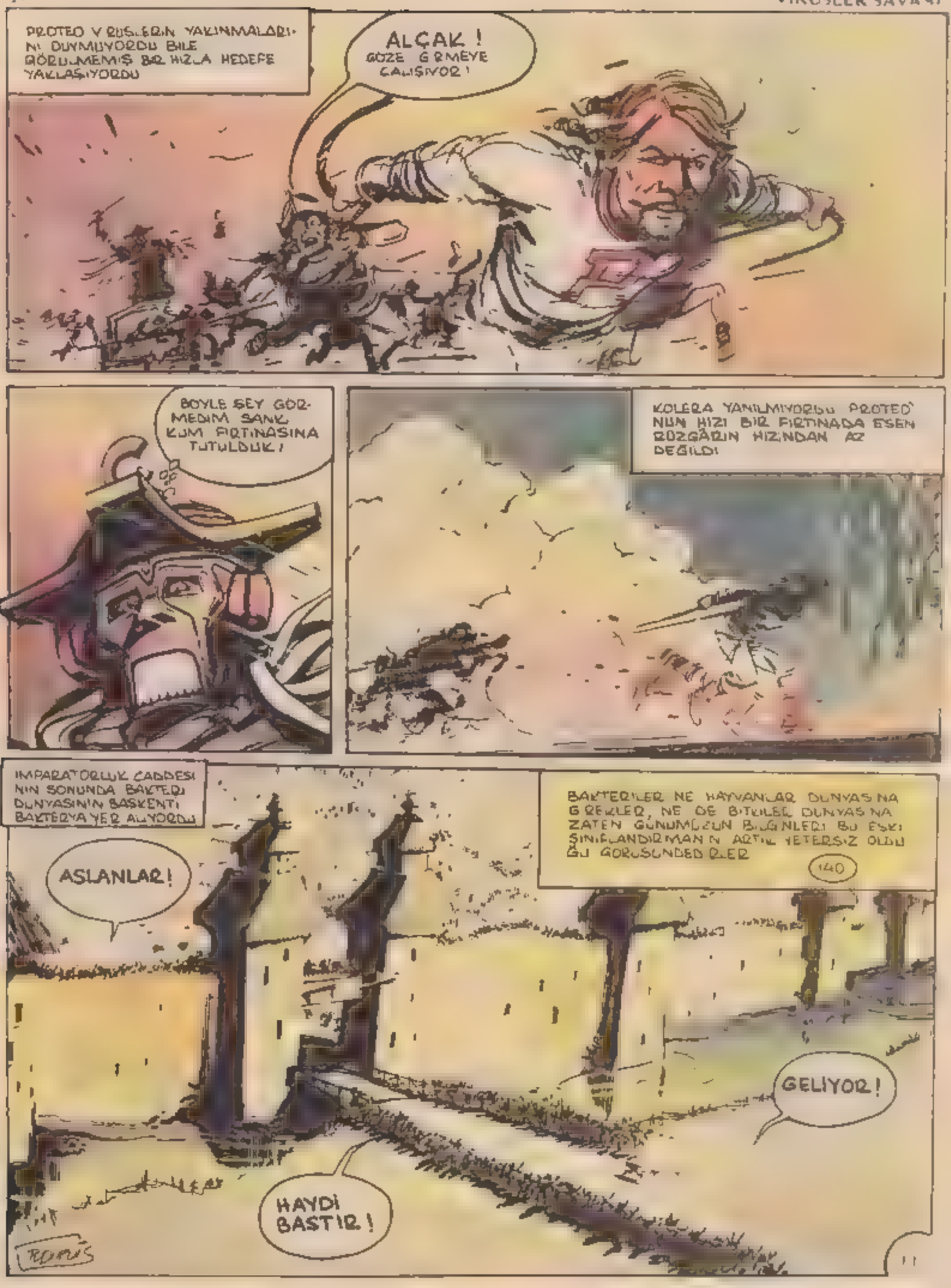
156 Bitki dünyasının sınıflandırılması [illegible]

137. Savaşacağına bakarak o ... kadar ... ne ... deniz ... ortaya çıkarılabilir mi? ... o zaman ...

138. Vejetatif çoğalma ... [illegible] ... bir ... yeni ... bir ... meydana ... ama ... ayrılmadan

139- İnsan için tehlikeli bakteriler: Kolera, çüzzam, veba, verem


YARDIM EDEYİM Mİ?
NEREDEN ÇIKTIN SEN?
HIZLI ÇEKME CANIMIZ ÇIKTI BIZIM!
AĞIRLIĞI BANA BIRAKIN, SİZ ÇEKER GİBİ YAPIN!
BÖYLECE KÖLERA RÜZGÂRLA YARIŞAN TÜBERKÜLOZA YETİŞTİ
HADİ ASLANLARIM ÇOĞU GİTTİ AZI KALDI!
EN HIZLI BENİM BU YARIŞ DA BEN KAZANACAĞIM.
BİRAZ YAVAŞ YETİŞEMİYORUZ AKLINI MI OYNATTIN YOKSA SEN!




140- Hayvan ve bitki arasındaki fark. Hayvan ve bitki arasındaki sınır kesin olarak belirlenebilmiştir. Bunlar hayvanlar, bitkiler mantarlar ve protistlerdir

YAŞA!
VAROL!
BIRINCI GELEN ARABAYI BÜYÜK BIR KALABALIK ALKIŞLIYORDU BU ZARARSIZ BAKTERILERIN BIR BÖLÜMÜ ÇOK YARARLIYDI BUNLAR MEMELILERIN BAĞIRSAKLARINDA YENI BIR SINDIRIM GERÇEKLEŞTIREREK EK VITAMIN SAĞLARLAR.
YARIŞ IMPARATORLUĞUN ÜST DÜZEYDEKI YÖNETICILERININ ÖNÜNDE SONA ERDI
139
BUNLAR SON DERECEDE TEHLIKELI BAKTERILERDI VIRÜSLERDEN BILE DAHA KÖTÜYDÜLER.
SENIN EFENDIN KIM?
KENDIM!
KISA BIR SESSIZLIK OLDU...
!?!
!!!
PROTEO'NUN HIZINA YALNIZCA HERPES ADLI VIRÜS DAYANMIŞTI. BILIM ADAMLARI BU VIRÜSLE SAVAŞTA BÜYÜK ZORLUKLARLA KARŞILAŞIRLAR.

PEKİ AMA KOLERA BU SAMPİYONDAN DAHA ÖNCE BİZE SÖZ ETMEDİN?
SÜRPRİZ YAPMAK İSTEDİM EFENDİMİZ!
AÇAKLAR REZİL ETTİNİZ BENİ HEPİNİZİN SONU ÖLÜM OLACAK!
SÜRPRİZLERİN HOŞUMA GİDİYOR KOLERA HAYATIMA RENK KATIYORSUN ZAMAN ZAMAN
ARTIK KURTULACAĞIZ DEMEK K
GALİBA İSTEDİĞİM OLUYOR!
TRİBÜNDEKİ GÖREVLİLER PROTOKOL KURALLARINI BİR YANA BIRAKIP BU YENİ VİRÜSÜ GÖRMEK İÇİN AŞAĞIYA İNİLER
BÖYLE SAĞLIKLI BİR DURUMA ULAŞABİLMEN İÇİN ÇOK ZAMANA İHTİYACIN VAR CUZU!
ÇUZAM BASİLİ HANSEN TARAFINDAN KEŞFEDİLMİŞTİR ÇUZAM BASİLİNİN KUVÖZ KA SÜRESİ İKİ YILLA, BEŞ YIL ARASINDA DEĞİŞİR
39
KİM OLDUĞUNU BİLMİYORUM AMA SENİ HİMAYEME ALIYORUM!
ACELEM YOK KI BEN Mİ!
PİS HAYVANLAR VEREM AŞISI SİZDEN DAHA NAMUSLUDUR
SAĞOLUN EFENDİM ÇOK İYİ YÜREKLİSİNİZ!
KOCH BASİLİ DİYE ADLANDIRILAN TUBERKÜLOZ BASİLİNİN ETKİSİ B.C.G (VEREM AŞISI) TARAFINDAN OLDUKÇA SINIRLANDIRILMIŞTIR
39
ULUSLARARASI SAĞLIK ÖNLEMLERİ, BAZEN KOLERANIN BİR ÜLKEDEN BAŞKA BİR ÜLKEYE ATLAMASINA ENGEL OLAMAMAKTADIR ANCAK AŞI, BU HASTALIĞA KARŞI BAŞARILI SONUÇLAR ELDE EDİLMESİNİ SAĞLAMAKTADIR
39

YARIŞI O DEĞİL, TUTSAK KAZANDI!
YA ÖYLE DEMEK!
DOĞRU DEĞİL Mİ SÖYLEDİĞİM?
SUSALIM! BASİLLER ARASINDA KAVGA OLMAZ!
BAĞIŞLA BENİ VEBA!
KARA İMPARATORİÇE ÜLKEYİ TEK BAŞINA YÖNETİYOR. HER İSTEDİĞİNİ YAPTIRIYORDU
KEH KEH KEH!
BAĞIŞLA BİZİ BÜYÜK KRALİÇEM YARIŞIN VERDİĞİ BİR GERGİNLİK BU!
KARA VEBA (VERSİN BASILI) YÜZYILLAR BOYUNCA DÜNYAYA KORKU SALMIŞTI
39
İZİN VERİRSENİZ..
?!!
TUTSAKLARIN SÖZ HAKKI YOKTUR AMA SENİ DİNLEYECEĞİZ YİNE DE!
HERKESİN PAYLAŞACAĞINI SANDIĞIM BİR ÖNERİM VAR!
LAFI UZATMA NE SÖYLEYECEKSEN SÖYLE!
VİRÜS ORDUSUNU YENİLGİYE UĞRATACAK BİR YOL BULUYORUM!

KENDİ SOYDAŞLARINA İHANET Mİ EDECEKSİN?
İLKİN ŞU MASKARALARI UZAKLAŞTIRIN BURADAN
BUNUN HAİN OLDUĞUNU ANLAMIŞTIM ZATEN
HO HO HO!
PROTEO HAKSIZLIĞA DAYANAMAZDI. AMA BULUNDUĞU ORTAMDA YALNIZCA KABA GÜÇ GEÇERLİYDİ. BUNUN ÖRNEKLERİNE ALIŞMAK ZORUNDANDI.
DEKALA NÖBETÇİLER ÖLDÜRÜN ŞUNLARI!
KÜÇÜK CANAVARINI ÖLDÜRMEYECEKSİN DEĞİL Mİ? BENİ SEVİYORSUN DEĞİL Mİ?
ASLINDA BU BACAKSIZI SEVERİM DE BEN.
İSTEĞİMDE DİRENİYORUM!
PROTEO VİRÜSÜN ÖLDÜRDÜĞÜNÜ SOĞUKKANLILIKLA İZLEDİ
TUTSAĞIN CESARETİ KARŞISINDA ŞAŞIRAN VEBA, BİR AN DURAKSADI

BU BACAKSIZI KORUDUĞUMU SANACAKLAR
İLK KEZ ELLERİMLE BİR VİRÜSÜ BOĞAZLAMAK ZORUNDA KALIYORUM !
SÖZ SIRASI SENDE ARTIK TUTSAK SÖYLEYECEKLERİNİN YALAN OLMAMASINI DİLERİM. AKSİ HALDE KILIM KIPIRDAMADAN CEZALANDIRIRIM SENİ.
SAYIN İMPARATORUM, VİRÜSLER VİRÜSÜ DERLER BANA. TEK AMACIM DÜŞMANLARIMIZI, YANİ VİRÜSLERİN TÜMÜNÜ ORTADAN KALDIRMAK !
BENİMLE ALAY MI EDİYORSUN ? YAKALAYIN ŞUNU !
!?
!!
YAKLAŞMAYIN BANA ! PİŞMAN OLURSUNUZ SONRA !
?!
?
!?
AMACIMI ÖĞRENDİNİZ ŞİMDİ DE DEDİKLERİMİ NASIL...

GERÇEKLEŞTİRECEĞİMİ SÖYLEYECEĞİM.

BÜYÜK İMPARATORİÇEM SÖYLEDİKLERİ İLGİNÇ. İZİN VERİN DE DİNLEYELİM ANLATACAKLARINI!

PEKÂLA KONUŞSUN BAKALIM!

SİLAHLARINI KININA SOK. NE ANLATACAKSAN ANLAT. DİNLİYORUZ SENİ!

PROTEO VİRÜSLER ARASINDA GEÇEN GÜNLERİNİ ANLATTI SONRA DA KAFASINDA TASARLADIĞI PLANI ANLATTI

BÖYLECE BAKTERİ YİYEN VİRÜSLERDEN KESİNLİKLE KURTULMUŞ OLURSUNUZ!

BİZİM GÜVENLİK ÖRGÜTÜNE TAM BÖYLE BİRİ LAZIM İŞTE!

BİR BENİ DAHA GÜÇLÜ KILAR!

DEDİKLERİ YABANA GİBİ DEĞİL AMA ÇALIŞ OLMAZ NE MALUM?

SÖYLEDİKLERİ İLGİNÇ AMA BİRAZ DÜŞÜNMEM GEREK SEN BURAYA GEL TUBERKULOZ

BANA KALIRSA İMPARATORİÇEMİZİ ETKİLEMEY BAŞARDINI

SENİN KAFAN ÇALIŞIR. ANLATTIKLARINA NE DİYORSUN?

KALABALIK BUYUK BIR SABIRSIZLIKLA KOLERANIN BIRINCILIĞININ İLANINI BEKLİYORDU. ARDINDAN AVRUPADA [illegible] ÖLDÜREN **KARA VEBA**'NIN 630. YILDÖNÜMÜ ŞENLİKLERİ BAŞLAYACAKTI.

HERŞEYDEN ÖNCE NE DÜŞÜNDÜĞÜNÜ ANLAMAMIZ LAZIM BUNUN İÇİN DE BİR GÖSTERİ YAPIP NE TEPKİ GÖSTERDİĞİNE BAKACAĞIMI

KARARIMI DAHA SONRA VERECEĞİM ŞİMDİLİK TÜBERKÜLÖZÜN EMRİNE GİRİYORSUN

EMREDERSİNİZ MAJESTE!

AMA HAKKINIZ YOK BUNA O BENİM SAMPİYONUM!

İTİRAZ İSTEMEM!

NOBİETÇİLER GÜNÜN KAHRAMANINI HAVAYA KALDIRIN!

AMA

GİT HALK OYALA ANCAK BUNA YARARSIN SEN!

AMA

FAKAT ALKIŞLAR KOLERANIN SESİNİ BASTIRDI KOLERANIN KEYFİ YERİNE GELMİŞTİ.
TADINI NE ÇIKAR UZUN SÜRMEYECEK GÜNLERİ!
YA,YA,YA SA,SA,SA KOLERA KOLERA ÇOK YAŞA!
NE İSTEDİĞİMİ ANLADIN DEĞİL Mİ? DAVRANIŞLARINI NOT EDECEKSİN!
GALBA BENDEN SÖZ EDİYORLAR
BENİMLE GELECEKSİN CİDDİ İŞİMİZ VAR SENİNLE!
GÜVENLİK ÖRGÜTÜNÜN BAŞKANI, PROTEDYU BAKTERLERİN BOŞALTMIŞ OLDUKLARI SOKAKLARDAN GEÇİRDİ
DA DEDE DAHA RAHAT KONUŞABİLECEĞİZ SENİNLE!

BU İŞİ KARŞILIKSIZ YAPACAĞINI SANMIYORUM NE İSTEYECEKSİN KARŞILIK OLARAK?

BİLMEM Kİ NE DEMELİ

İDEALİST DAVRANIŞLARIMDAN KUŞKU DUYUYORLAR GERÇEKÇİ OLUP GÜVENLERİNİ KAZANMAM GEREK BİR BEDEL İSTEMELİYİM

GEÇİNMEDEN SÖYLE !

ÖLDÜRÜLECEK VİRÜS BAŞINA BİR BAKTORİ Mİ?

İHANET VE RÜŞVET, BU GİBİ ÖRGÜTLERDE GEÇER AKÇE OLDUĞU İÇİN TÜBERKÜLOZ BU STEĞ HİÇ DE YADIRGAMADI

FAZLA İSTEMEDİ !

AVANS OLARAK ŞU 1000 BAKTORÜ AL BU YÜZÜK DE ZOR DURUMA DÜŞERSEN İŞE YARAR !

HADİ ŞİMDİ ŞENLİKLERİ İZLEMEYE GİT GECE DE GEL BENİ GÖR !

BAKTERİYA, BAKTERİLERİN MAYALARIN, AZAT EDİLMİŞ KÖLE VİRÜSLERİN BİRLİKTE YAŞADIKLARI BİR KENT PROTEO KİMLİĞİNİ GİZLİYEREK KOLAYCA DOLAŞABİLİRDİ BURADA

GÜVENLİK MERKEZİ

DANANIN KUYRUĞU KOPMADAN BİRAZ EĞLENEYİM BARI

[1] Deneylerde kullanılan başlıca canlı varlıklar. Bunlar [illegible] yapısal derece uyarlı bir organizma [illegible] kalıtsal madde taraftarının kalıtsal özel [illegible]

133

canlının veya bir hücrenin kalıtsal niteliklerinin bütünadır. Fenotip, genlerin belirli koşullar

ŞEREFE !
N'OLUYOR BAKIM BURADA
KABAHAT BU BEDSONYALIDA SEF ZOKLA HIR ÇIKARDI !
ONU BUNU BİLMEM KAVGA GÜRÜLTÜ YASAK, ANLAŞILDI MI? GÖTÜRÜN SUNU !
BAKTERYA'LI VİRÜSLERİN HEPSİNİN BOYNUNU VURUN!
VEBA BENİM PLANIMI KABUL ETMEK ZORUNDA ARTIK
ONUN DA!
AMA BU HAKSIZLIK!
BAĞIŞLA BENİ YABANCI. NEREDEN BİLEBİLİRDİM Kİ
BAĞIŞLANDIN GİTTİ İDAMLAR NEREDE OLUYOR, ORAYI GÖSTER SEN BANA

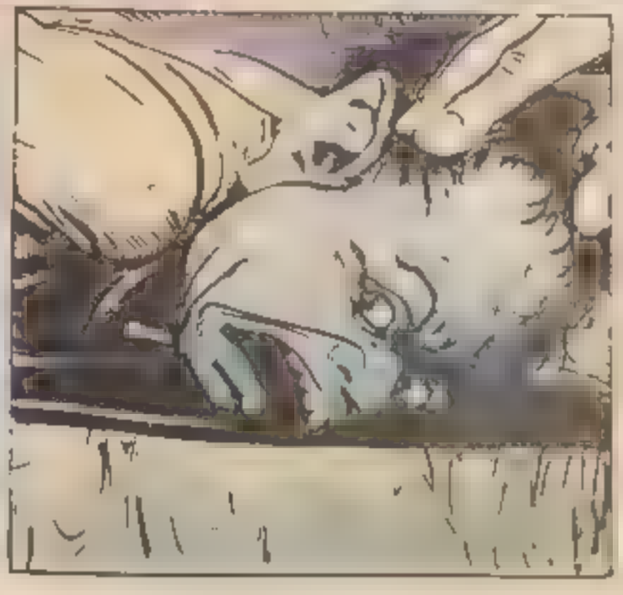
İSTEDİĞİN O OLSUN.

EYVALLAH GÜZELİM BIRALAR BENDEN HERKESE İKRAM ET.

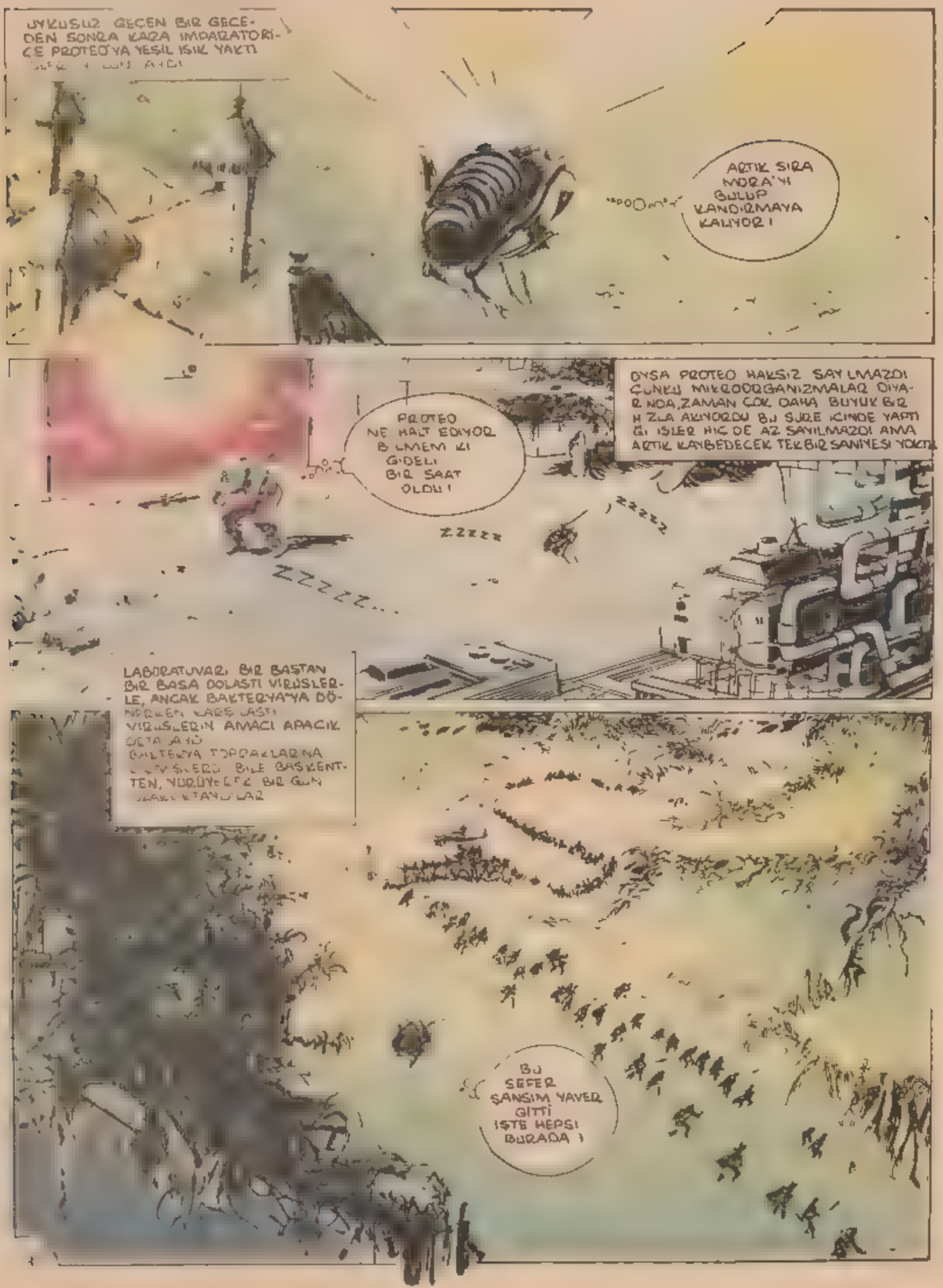
VİRÜSLER VİRÜSÜ REHBERİNİN PEŞİNE DÜŞEREK DARAĞACIN KURULMUŞ OLDUĞU ALANA GİTTİ BAKTERİLER BU GÖSTERİYİ AŞIK SURATLA İZLİYORLARDI BU DURUM PROTEO'YU ŞAŞIRTTI
İSTEMEYE İSTEMEYE DE OLSA SEYRET MEK ZORUNDA YIM BU PİS İŞİ !

GÖZLENDİĞİNİN FARKINDA OLAN PROTEO, DURUMUN GEREKTİRDİĞİ GİBİ DAVRANMAK ZORUNDA OLDUĞUNU BİLİYORDU
NASIL OLSA BENİ GÖZLÜNDE LARDIR KAZANDIĞIM PARAYI SAYIYORMUŞ GİBİ YAPAYIM!
1... 2... 3..

KARAKULAK VİRÜSÜNÜN YÜREK PARÇALAYAN ÇIĞLIĞINI, PROTEO'NUN İŞİTME SİSTEMİ SANKİ HİÇ DUYMUYORDU
ACIYIN BANA!



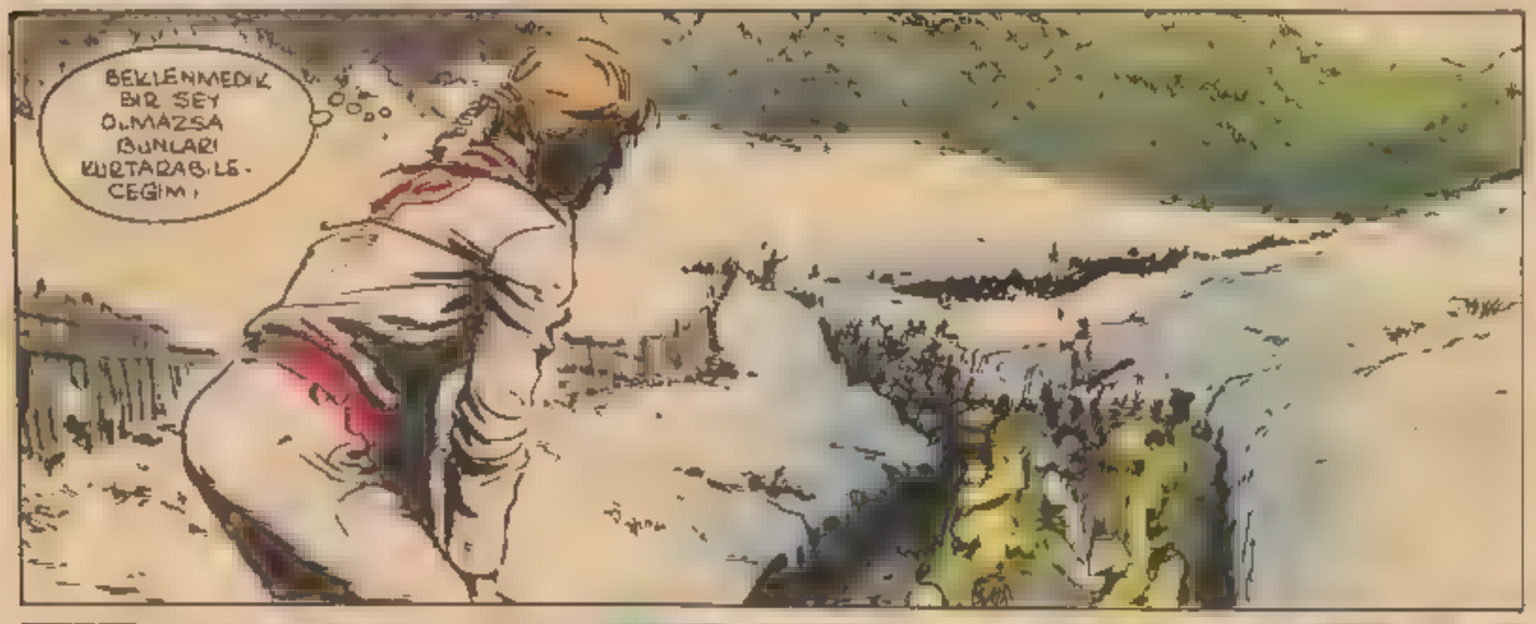
BALTA BELKİ ON KEZ İNİP KALKTI PROTEO HİÇ BİRİNDE DUYGULARINI BELLİ ETMEDİ
GÖZLEMCİ GÖRECEKLERİNİ GÖRMÜŞTÜ ARTIK GERİ DÖNÜP ÜSTLERİNE DURUMU BİLDİRMEYE KARAR VERDİ
İNSALLAH DUŞ KIRIKLIĞ NA UĞRATMAMIŞIMDIR SENİ PİS CASUS!
BASI KESİLEN VİRÜSLERİMİ SAYDI?
EVET PARA SAYAN BİR CİMRİ GİBİYDİ TİPKİ!
ÇOK KALLEŞ GÖRDÜM AMA BÖYLESİNİ HİÇ DUYMAMIŞTIM!
İMPARATORİÇE!
HE SONUCA VARDIN TÜBERKULOZ?
MİMARLARINIZA YENİ BAKTERYANIN PLANLARINI ÇİZME EMRİ VEREBİLİRSİNİZ EFENDİMİZ!
PROTEO'YA GÜVENEBİLİR MİYİZ?
ONUN VARDIMIYLA VİRÜSLERİ ESKİ KENTİN YIKINTILARINA GÖMECEĞİZ!


UYKUSUZ GEÇEN BİR GECEDEN SONRA KAZA İMPARATORİÇE PROTEO'YA YEŞİL IŞIK YAKTI
ARTIK SIRA MORA'YI BULUP KANDIRMAYA KALIYOR!
PROTEO NE HALT EDİYOR BİLMEM Kİ GİDELİ BİR SAAT OLDU!
ZZZZZ...
OYSA PROTEO HAKSIZ SAYILMAZDI ÇÜNKÜ MİKROORGANİZMALAR OYALANDA, ZAMAN ÇOK DAHA BÜYÜK BİR HIZLA AKIYORDU BU SÜRE İÇİNDE YAPTIĞI İŞLER HİÇ DE AZ SAYILMAZDI AMA ARTIK KAYBEDECEK TEK BİR SANİYESİ YOKTU
LABORATUVARI BİR BAŞTAN BİR BAŞA DOLAŞTI VİRÜSLERLE, ANCAK BAKTERİYA'YA DÖNDÜĞÜNDE KARŞILAŞTI
VİRÜSLERİN AMACI APAÇIK
BAKTERİYA TOPRAKLARINA VİRÜSLERİ BİLE BAŞKENTTEN, YÜRÜYEREK BİR GÜN
BU SEFER ŞANSIM YAVER GİTTİ İŞTE HEPSİ BURADA!

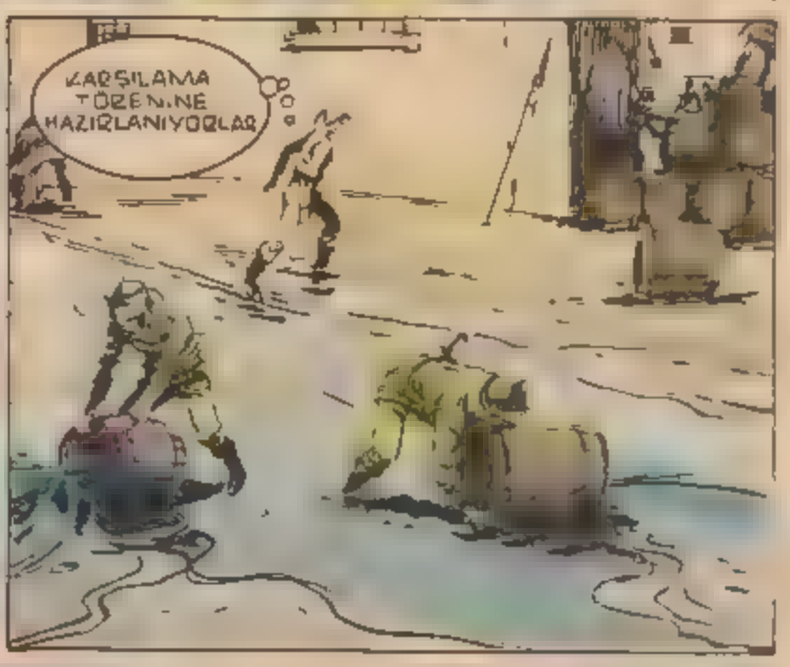
DİKKAAAT!
BU PROTEO'DAN BAŞKA Sİ OLAMAZ.
SAVULUN VİRÜSLER VİRÜSÜ GELİYOR!
HAY AKSİ! ŞEYTAN! YİNE PAÇAYI KURTARMAYI BAŞARMIŞ!
SAŞKINLIK VE KORKU, PROTEO'NUN İSTEDİĞİ SONUCU YARATMIŞTI. VİRÜSLER, ENİNDE SONUNDA BOYUN EĞİYORLARDI.
DİNLEYİN BENİ SİZE YARDIM ETMEK İÇİN GELDİM NEREYE GİDİYORSUNUZ BÖYLE?
PROTEO!

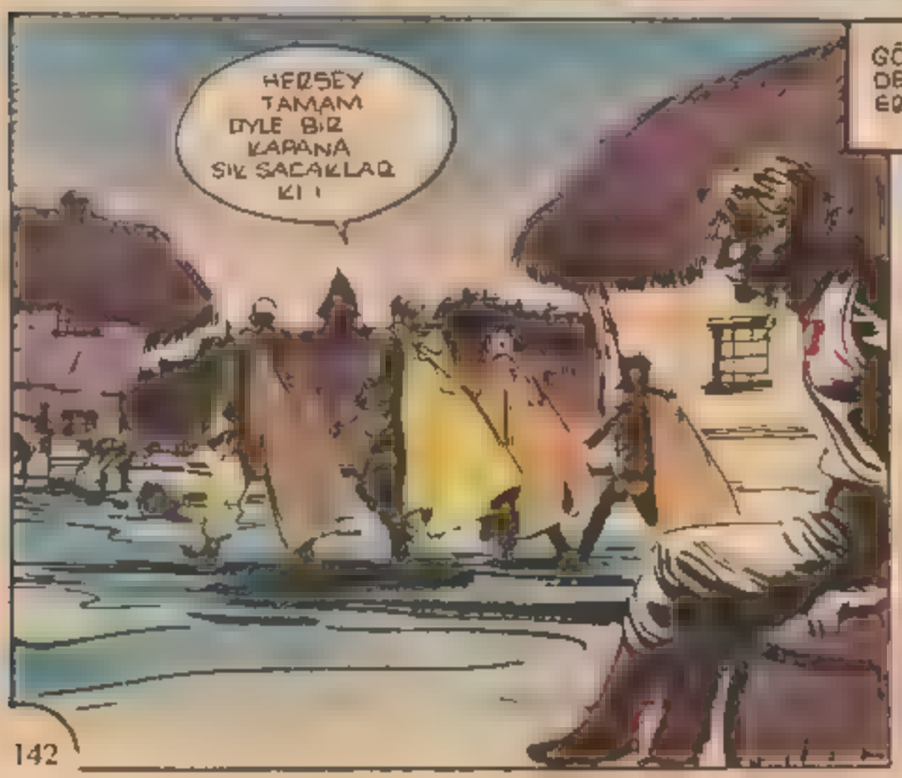
BAKTERYA YI KUŞATMAYA GİDİYORUZ!
İKİNCİ KOLU DA YERİNE GELMİŞ BUNUNLA BAŞA ÇIKILMAZ ARTIK!
PROTEOOO
BAKTERİLERİ YENMENİN YOLUNU GÖSTERECEĞİM SİZE!
DOĞRU MU SÖYLÜYORSUN?
STERSE YAPABİLİR BUNU!
PROTEOOO!
PROTEO AMİP'İN YAKARIŞINI DUYMUYORDU BİLE GEÇEN SEFER Kİ OLAYDAN YETERİNCE DERS ALMIŞ, SANKİ BU SESE KARŞI AŞILANMIŞTI.
İNAN BANA MORA SİZE BAKTERYA NIN KAPILARINI AÇACAĞIM!
KABUL ETMEK ZORUNDAYIZ.
MAKYAVEL DE ANCAK BÖYLE DAVRANIRDI

MERHABA PATRON ESKERİKYA'NIN NEREDE BULUYOR MUSUN?
BU MAHALLEDE OTURUR AMA, EVİ NEREDE BİLMİYORUM
ESKERİKYA'YI TANIYOR MUSUN?
BURALI DEĞİLİM!
HAYIR!
HİÇ DUYMADIĞIM AD NI!
BİR SONUÇ ELDE EDEMEYEN PROTEO, KENTTEN ÇIKTI. KALABALIKLA BİRLİKTE BİR SÜRE YOL ALDI
KIZI BULAMADIK DEMEK Kİ, NE YAPACAKSAK TEK BAŞINIZA YAPACAĞ'SINIZ!
NE OLUP BİTTİĞİNE BİR GÖZ ATMAK İÇİN BİR ARA LABORATUVARA UĞRADI.
KAPININ UZUN SÜRE DAYANAMAYACAĞI ANLAŞILIYOR BENİM BAKTERİYADAKİ İŞİMİ BİR AN ÖNCE BİTİRMEM GEREK.


BEKLENMEDİK BİR ŞEY OLMAZSA BUNLARI KURTARABİLECEĞİM!

PROTEO TEKRAR KENTE DÖNDÜ. NÖBETÇİLER ARTIK KENDİSİNİ TANIYORLARDI. YÜZÜĞÜ GÖSTERMEYE GEREK KALMADI


KARŞILAMA TÖRENİNE HAZIRLANIYORLAR


HERŞEY TAMAM DİYE BİR KARANA SIK SACAKLAR KI!

GÖREVLİLERİN DENETİMİ SONA ERER ERMEZ

PROFESOR ON DAKİKADAN BERİ BİR TAKIM HESAPLAR YAPIYORDU
İNSALLAH DEDİKLERİ ME NANMIŞLARDIR!
SSŞ!!TTT!
PROTEO'NUN KAYGILARI YERSİZDİ ORMAN SANKİ AYAKLANMIŞ YÜRÜYORDU
SENİ BEKLİYORUZ PROTEO.
SÖYLE VİRÜSLER VİRÜSÜ, NE YAPALIM?

SÖZÜMÜ TUTTUM İŞTE BAKTERYANIN ANAHTARI !
DEMEK Kİ KENT BİZİM ARTIK !
TABİİ ! ANCAK ZAMAN KAYBETMEMEK ŞARTIYLA
PEŞİNDEN GELİYORUZ PROTEO !
INSANLARLA VIRÜSLER ORTAK BİR DAVRANIŞ İÇİNDEYDİLER KARŞILARINDA DİRENEN YOKTU AMA, İKİ TARAFTA DA KAPILARIN ARDINDA BİR ŞEYLER HAZIRLANIYORDU
BU HAİNLER CEHENNEME ÇEVİRDİLER BURAYI !
ATM

İŞTE GELİYOR-LAR!
AFERİN TÜBERKÜLOZ!
HEP ONU TUTUYOR DA BENİ ŞAMPİYONUM TUZAĞA DÜŞÜRÜP DÜŞMANI BANA AFERİN DEMESİ GEREKİR!

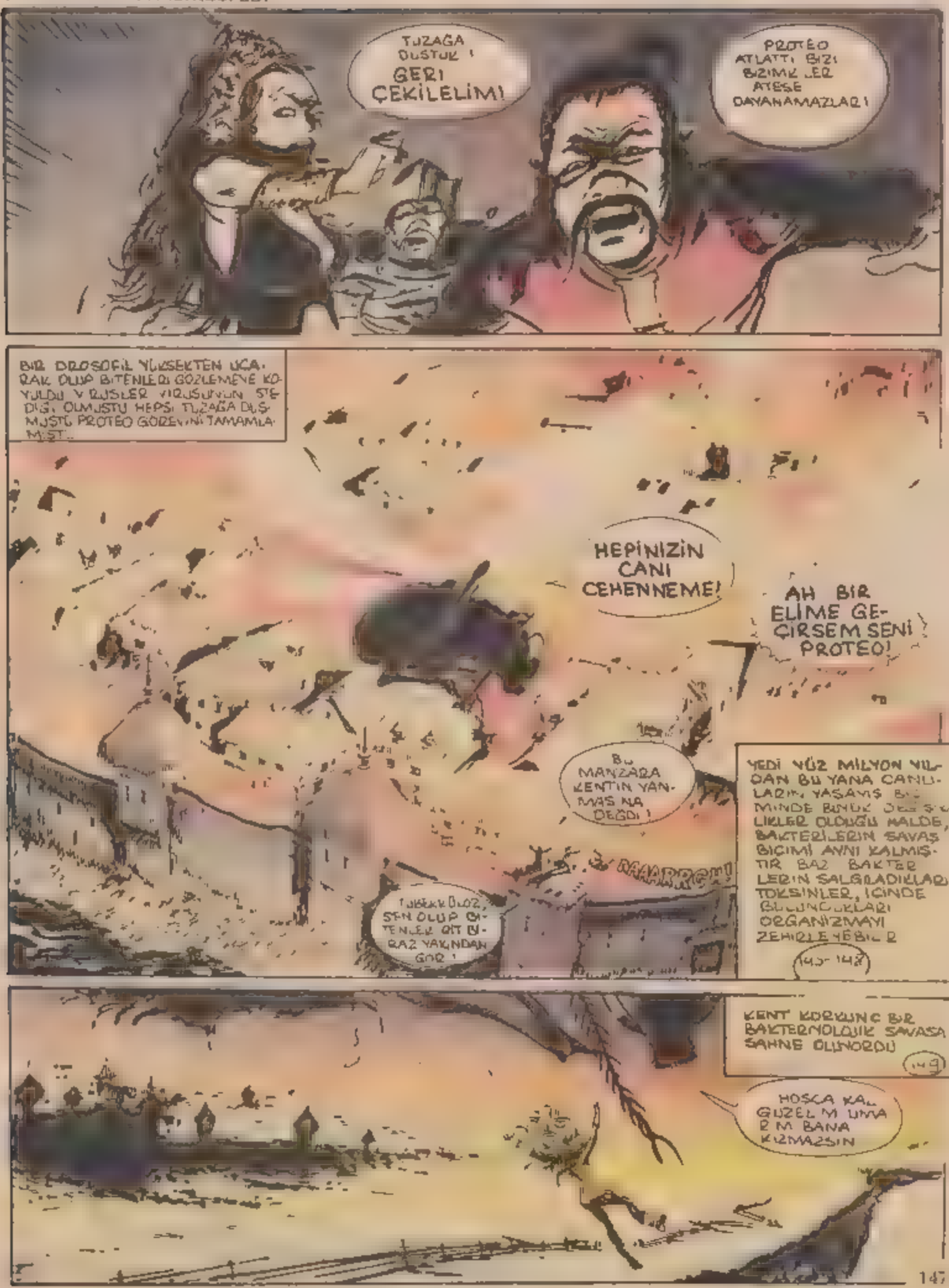
HİÇ NÖBETÇİ YOK! BAKTERİLER BİRAZ FAZLA GÜVENİYORLAR KENDİLERİ-NE!
ŞENLİKLERDEN SONRA HEP BÖYLE OLUR. SANSIMIZ VAR!

HEPİMİZ KENTE GİRDİK!
ÖYLEYSE HÜÜÜCUMM!

BAKTERYA' YA ÖLÜM!
YAKIN! YIKIN! ÖLDÜRÜN!

ATEŞİ TUTUŞTURUN!
AA! ŞAMPİYONUM' DA ONLARLA BİRLİKTE
NOLACAK? VİRÜS DEĞİL Mİ O DA?

ALÇAK HAİN!
NE HALİN VARSA GÖR!
GÖZLERİME İNANAMIYORUM!
ONU BANA BIRAK ANBAR!
NİYE SEN DE ÖTEKİLERLE BİRLİKTE GİTMEDİN?
SEN HA!
PİS VİRÜSLER BABAMI ÖLDÜRDÜNÜZ!
ANLAŞILDI, ANLAŞILDI. SONRA HESAPLAŞIRIZ SENİNLE
KENTTE KİMSECİKLER YOK!
DÖRT BİR YAN ATEŞ İÇİNDE!



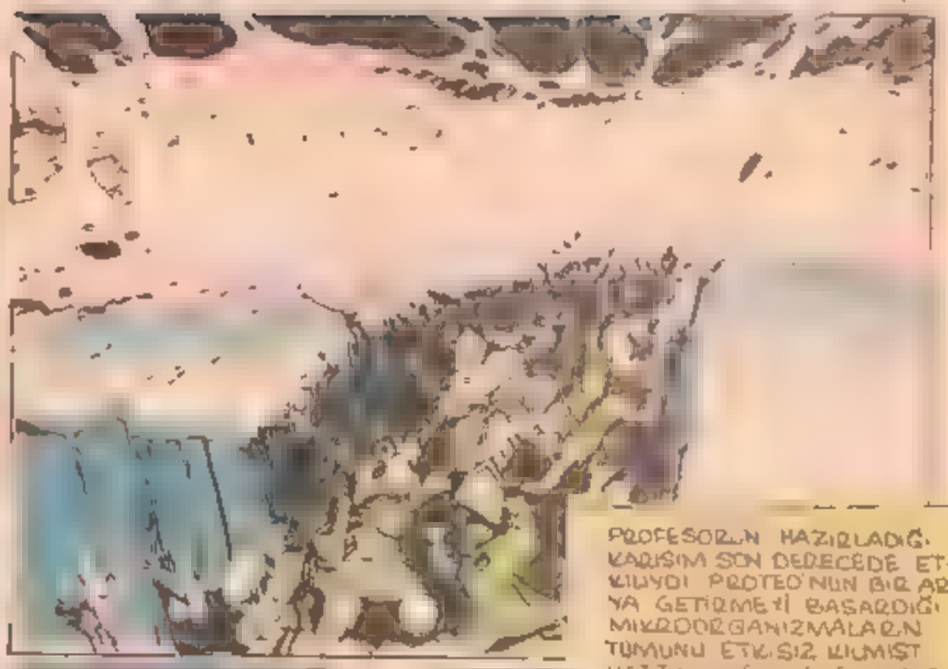



146 Bazı türler uzun süre önce tükendi. Bu yok olmaların nedenleri [illegible] Belkide trilobitler kalkan bacaklılara yem olmuşlar amonitler deniz süngerleri tarafından yok edilmişlerdir.

148 Hastalık yapan bakteriler nasıl etki yaparlar? [illegible] çok bakteri, açık bir kesik bulundukları organizmada, bunları hastalıklara neden olur. Meselâ gangren [illegible] etki yapan basiller gibi. Bu etki virüslerden bazı menenjitler ise dalak kanı kanserlerinden kaynaklanmaktadır.

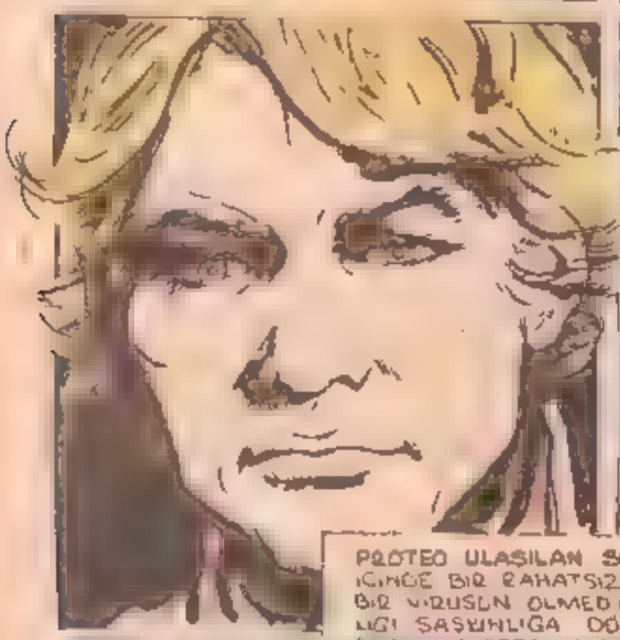
149. Bakteriyolojik savaş nedir? Düşman ordusu ile sayın hastalık çıkartmak için hastalık yapan bakterilerin kullanılmasına bakteriyolojik savaş denir. Birçok virüs ve bakteri biyolojik silah olabilir.

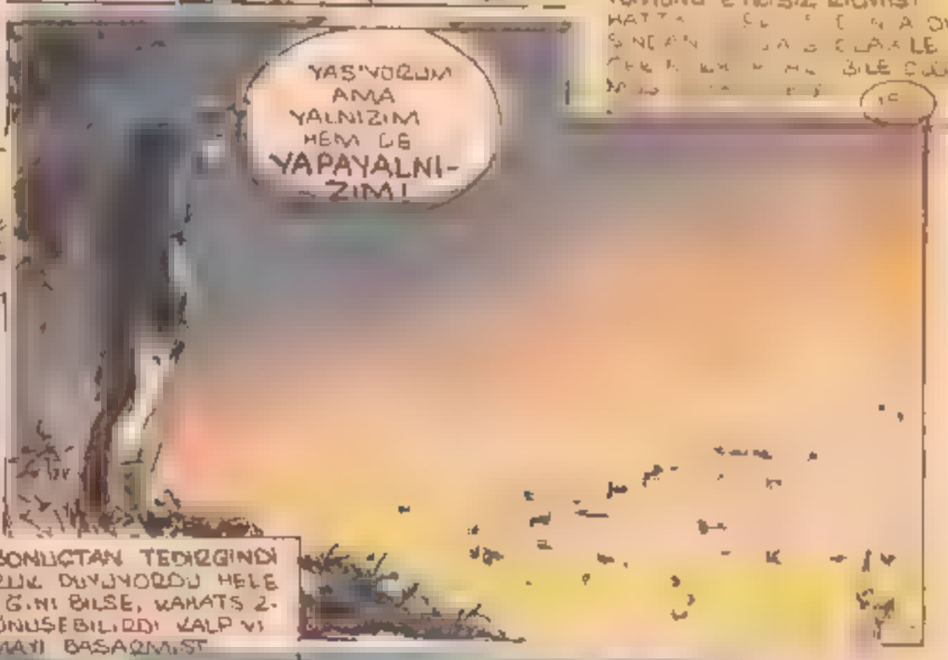
O DA BU DÜNYADA DOST OLMADIĞI!



PROFESORUN HAZIRLADIĞI KARIŞIM SON DERECEDE ETKİLİYDİ. PROTEO'NUN BİR ARAYA GETİRMEYİ BAŞARDIĞI MİKROORGANİZMALARIN TÜMÜNÜ ETKİSİZ KILMIŞT [illegible]

YAŞIYORUM AMA YALNIZIM HEM DE YAPAYALNIZIM!





PROTEO ULAŞILAN SONUÇTAN TEDİRGİNDİ İÇİNDE BİR RAHATSIZLIK DUYUYORDU. HELE BİR VİRÜSÜN OLMEDİĞİNİ BİLSE, RAHATSIZLIĞI ŞAŞKINLIĞA DÖNÜŞEBİLİRDİ. KALP VİRÜSÜ HAYATTA KALMAYI BAŞARMIŞT

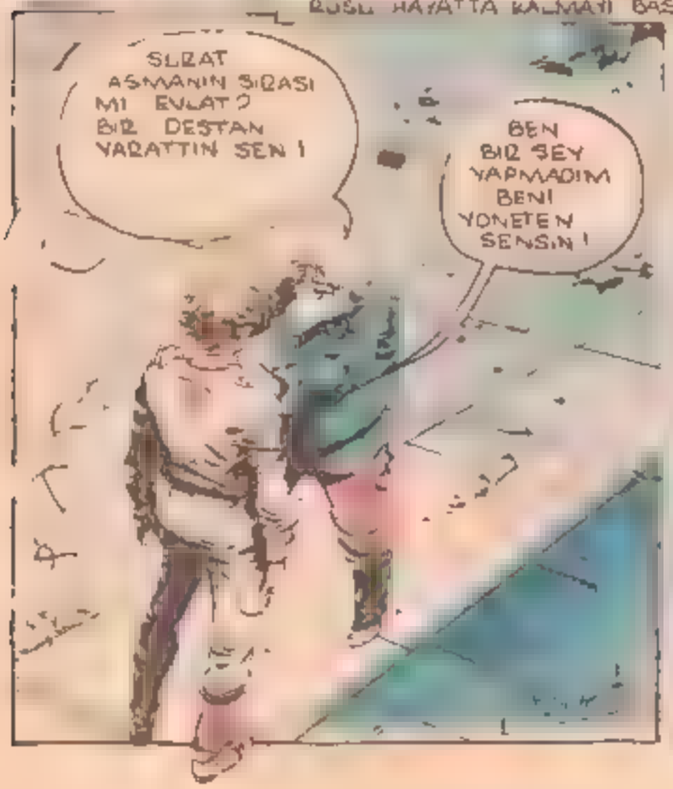
SURAT AŞMANIN SIRASI MI EVLAT? BİR DESTAN YARATTIN SEN!

BEN BİR ŞEY YAPMADIM BENİ YÖNETEN SENSİN!

BELKİ HAKLISIN AMA ÖNEMLİ OLAN İŞİ BAŞARMAMIZ HEM DE TAM ZAMANINDA

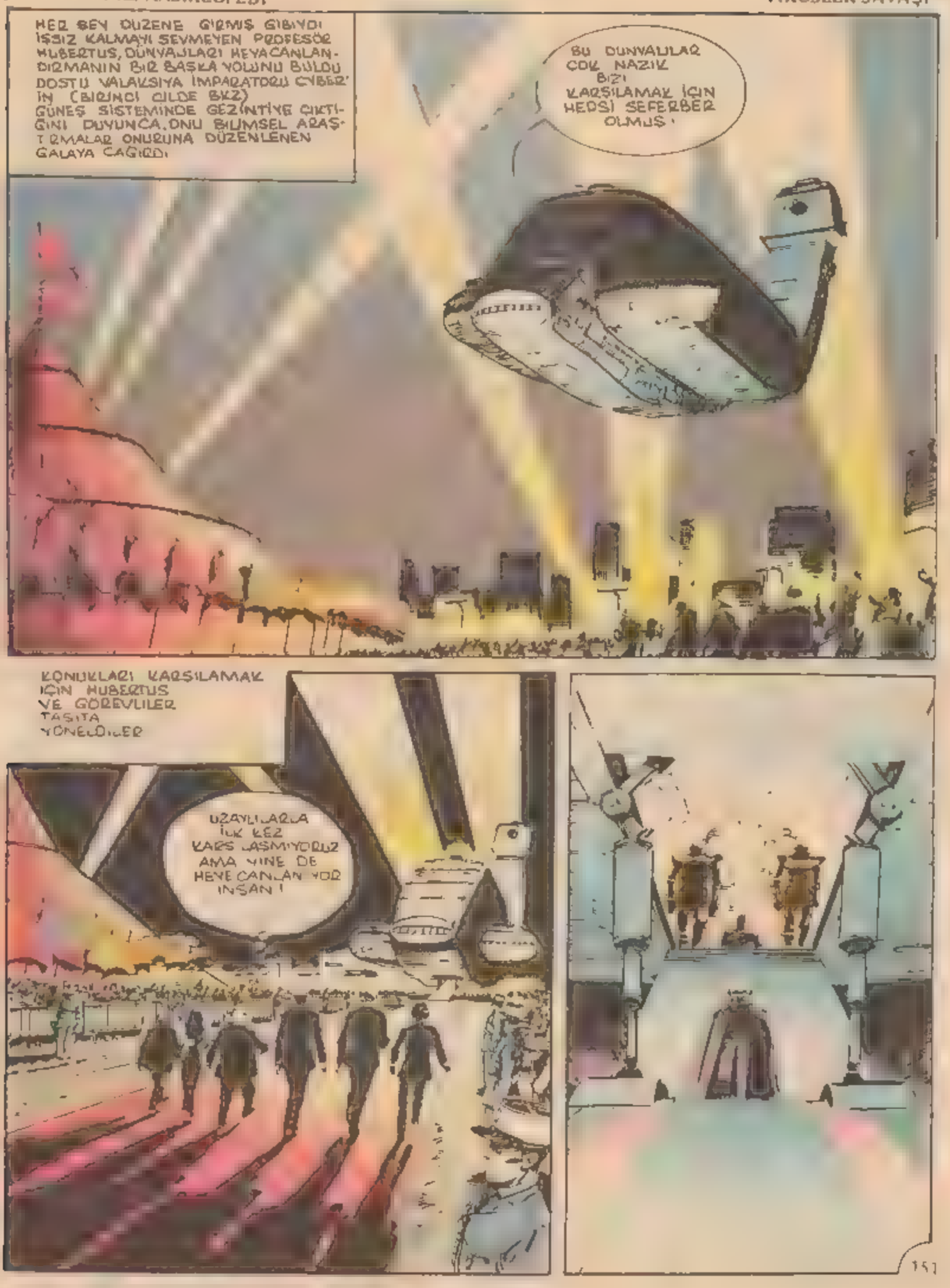
ÇEKİLİN BEN GEÇECEĞİM!





[illegible] Dergiler, gazeteler ve [illegible] kadar bilginler arasında [illegible] en önemli araçları oldular. Birçok ülke bilimin yaygınlaşması amacıyla [illegible]

154 İnsan canlı organizma ürünlerinden yararlanır mı? İnsan [illegible] besinler den yararlanır. Bu besinler canlının bir bölümü olduğu gibi, tümü de olabilir.


HER ŞEY DÜZENE GİRMİŞ GİBİYDİ İŞSİZ KALMAYI SEVMEYEN PROFESÖR HUBERTUS, DÜNYALILARI HEYACANLANDIRMANIN BİR BAŞKA YOLUNU BULDU DOSTU VALALSİYA İMPARATORU CYBER'İN (BİRİNCİ CİLDE BKZ) GÜNEŞ SİSTEMİNDE GEZİNTİYE ÇIKTIĞINI DUYUNCA, ONU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ONURUNA DÜZENLENEN GALAYA ÇAĞIRDI.
BU DÜNYALILAR ÇOK NAZİK BİZİ KARŞILAMAK İÇİN HEPSİ SEFERBER OLMUŞ!
KONUKLARI KARŞILAMAK İÇİN HUBERTUS VE GÖREVLİLER TAŞITA YÖNELDİLER
UZAYLILARLA İLK KEZ KARŞ.AŞMIYORUZ AMA YİNE DE HEYECANLANIYOR İNSAN!
151

RESMİ TÖREN BAŞLAMADAN ÖNCE ESKİ DOSTLAR HASRET GİDERME FIRSATI BULDULAR
DÜNYAYA HİŞ GELDİNİZ MAJESTE
KONUKLAR YERLERİNE GECEKLERKEN İKSUR İLE GÖM DA ULAY GEMİSİNİ MERAKLILARA GEZDİRMEYE BAŞLIYORLARDI
DEV ÇADIRA GİREBİLEN MUTLU SEYİRCİLER, NEŞİLİ SURATLI UFAK TEFEK ADAM ALKIŞLARLA KARŞILADILAR

ÜLKEMİZDE GEZEGENİNİZİN BİR TEMSİLCİLİĞİ AÇILACAK OLURSA ÇOK
SAYIN BAŞKAN! BAYANLAR, BAYLAR! GECEMİZİ ONURLANDIRDIĞINIZ İÇİN HEPİN
GECEYİ BİR SLOPR
GREUHU!
DEMEK VAR MERHABA! SEVİNMEK VAR ÇOK ÇOK!
ANTARTİKADAN DÖNDÜKTEN SONRA HUBERTUS BU DEV CANLIYLA UĞRAŞMIŞTI. KISA BİR SÜRE İÇİNDE GREUHU'DA BÜYÜK BİR GELİŞME GÖRÜLMÜŞTÜ. AMA YİNE DE BİLDİĞİ KELİME SAYISI SINIRLIYDI BUNUN İÇİN SÖZE PROTEO KARIŞTI. BAŞLARINDAN GEÇENLERİ ANLATTI
BU DURUMUN SONUNUN NASIL GELECEĞİNİ

İmak dizete iki sütuna ayrılır

58- İnsan, evrimi etkiliyor mu? İnsanın evrimi etkilediği bir gerçektir. Nitekim bazen bir türün yok olmasına yol açar

Doğal dengelerle sürekliliğini sağlar. Bunun en basit örneği, bir tür ve onu avlayanlar arasında kurulan dengedir

160- İnsan yeni türler yarat ... yararlı olduğunu bilmek ...

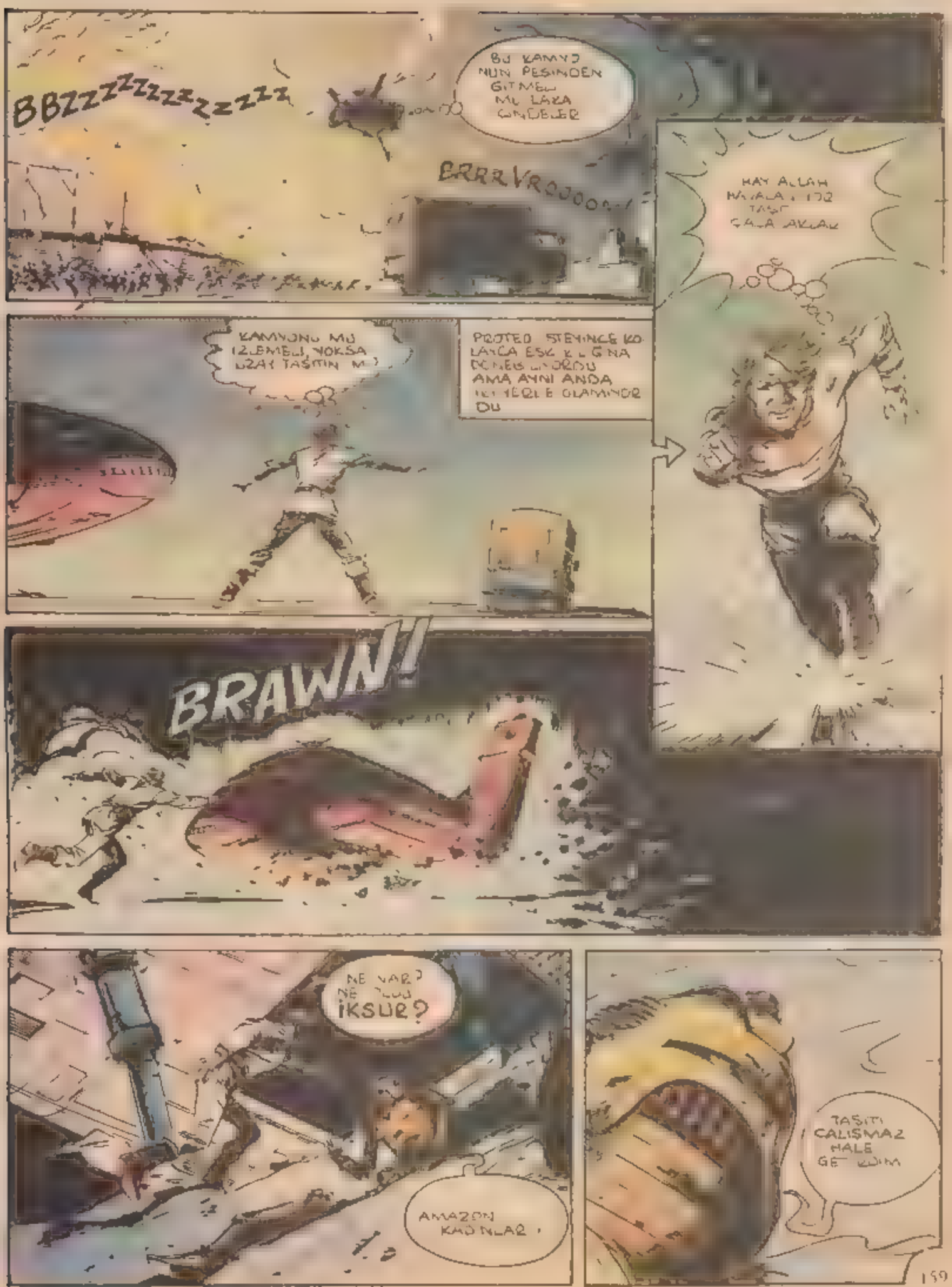
162- Dış ortam canlıların biçimini etkiler ... lerin seçimi yoluyla ortama uyum sa... ikler direkt kuşaktan aktarılır. Ama, ... larını etkilemeyen durumlar da vardır.

Dos Toplulukta kalıtımı nedir [illegible] Yaşayanların yapısını ve evrimini kontrol eden [illegible]
Dol Kalıtım sapması nedir? Yapı [illegible] seçime değerdir rastlantıya değil mutasyonların [illegible]
Dos Yaşayan canlıların evrimi nasıl gerçekleşir? [illegible] arkeolojiden farklı yöntemler kullanarak [illegible] evrimini [illegible] Yeni [illegible] evrimini konusunda bazı şaşırtıcı [illegible]

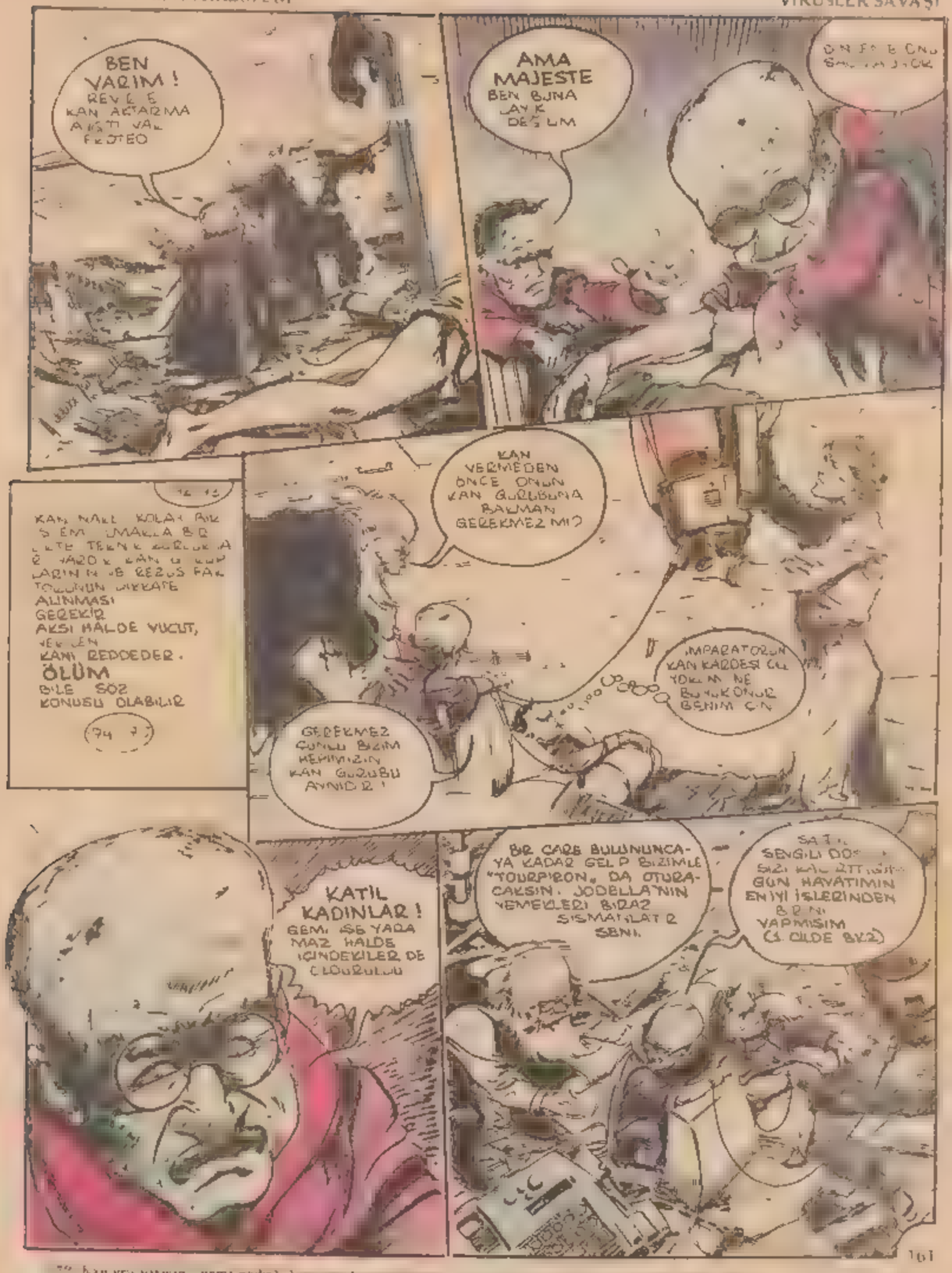
169 Protozoa nedir? Çok hücreliler erkek ve dişi üreyler arasındaki ... [illegible] ... karşıtlığı üzerine ...

170 Irk nedir? ... [illegible] ... ırkçılık, ırkların ... [illegible] ... ırkçılık ...

AYYY!
ETEKLIK
DJSUYOR!
TAM BU SIRADA HER
YER KARANLIĞA GÖMÜLDÜ
AMAZON KADINLAR
ELEKTRIK AKIMINI
KESMIŞLERDI

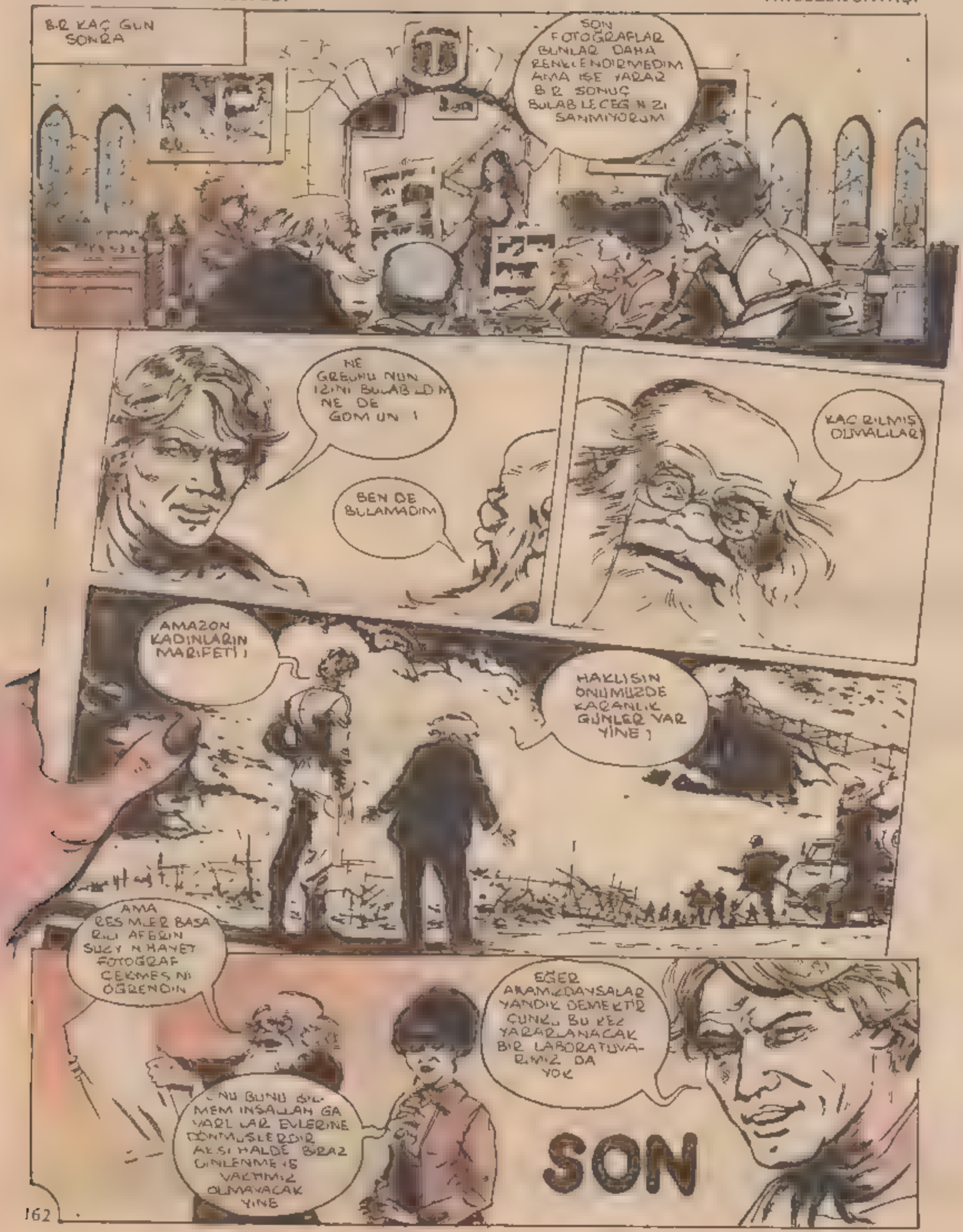

BBZZZZZZZZZZZZZ
BU KAMYO NUN PESİNDEN GİTMELİ Mİ LAKA ÇİNDELER
BRRRVROOOOO
HAY ALLAH
KAMYONU MU İZLEMELİ, YOKSA UZAY TAŞITIN MI?
PROTEO STEYİNCE KOLAYCA ESK KİLİĞİNA DÖNEBİLİYORDU AMA AYNI ANDA İKİYERLİE OLAMIYORDU
BRAWN!
NE VAR? NE OLUU İKSUR?
AMAZON KADINLAR
TAŞITI ÇALIŞMAZ HALE GETİRDİM

PİLOT BÖLMESİNE GİRMİŞ OLMALARI GEREK!
BİR ELİME GEÇİRİRSEM GÜNÜNÜZÜ GÖSTERECEĞİM SİZE DİŞİ ŞEYTANLAR!
UZAY TAŞITINI ELE GEÇİRMEK İÇİN SAVAŞÇILAR SEYİRCİLERİN ARASINA KARIŞMIŞLARDI SALDIRI BASKIN BİÇİMİNDE VE CAN ALICI NOKTALARA YAPILACAĞINDAN BAŞARI ŞANSI YÜKSEK GÖRÜNÜYORDU
PROTEO!
RAGBAR!
İKİ NUMARALI ÇIKIŞTAN KAÇTILAR!
DURUMUN KÖTÜ MÜ?
HAYIR AMA SÜRATLE KANA İHTİYACIM VAR!
NE YAZIK Kİ HASTANELERİMİZDE VALAKSİYALI KANI YOK. BÖYLE BİR VERİCİ DE YOK
FLOUTS




74 Kan grupları ve nedir? Kan [illegible] neden farklı gruplara bir [illegible] karıştırılmak [illegible] adaşamadığı durumlarda ortaya [illegible]

74 Bu [illegible] [illegible]



BİR KAÇ GÜN SONRA

SON FOTOĞRAFLAR BUNLAR DAHA RENKLENDİRMEDİM AMA İŞE YARAR BİR SONUÇ BULABİLECEĞİNİZİ SANMIYORUM

NE GREUHU NUN İZİNİ BULABİLDİM NE DE GÖMÜNÜ !

BEN DE BULAMADIM

KAÇ RİLMİŞ OLMALILAR!

AMAZON KADINLARIN MARİFETİ !

HAKLISIN ÖNÜMÜZDE KARANLIK GÜNLER VAR YİNE !

AMA RESİMLER BASARILI AFERİN SÜZY İNİ HAYET FOTOĞRAF ÇEKMESİNİ ÖĞRENDİN

ONU BUNU BİLMEM İNSALLAH GAVARLILAR EVLERİNE DÖNMÜŞLERDİR AKSİ HALDE BİRAZ DİNLENMEYE VAKTİMİZ OLMAYACAK YİNE

EĞER ANAMIZDAYSALAR YANDIK DEMEKTİR ÇÜNKÜ BU KEZ YARARLANACAK BİR LABORATUVARIMIZ DA YOK

SON

## 1 - CANLI ORGANİZMALARIN KİMYASAL YAPISI NASILDIR?

Evren kimyasal olarak, sınırlı sayıda basit elemanlardan oluşmuştur. Bu elemanlar hem canlı maddelerde, hem de cansız maddelerde bulunur. Aşağıdaki tabloda insan vücudunun ve yer kabuğunun yapısını oluşturan maddelerin yüzde olarak oranları yer alıyor.

Cansız maddenin bileşimine bakarak tüm canlı varlıklarda ortak olan bir özellik saptanabilir. Oksijen, canlı ve cansızlar dünyasında ortak olan bir elemandır. Maden dünyasının temel maddesi silisyumdur. Canlılar dünyasının temel maddesi yüz kat daha çoktur. Farklı atomlar aralarında birleşerek molekülleri meydana getirirler. Moleküller farklı kimyasal cisimlerin esasını oluştururlar. Bunlardan, canlılar dünyasında en çok bulunanı sudur. $H_2O$ Su, hayat için gerekli olup organizmaların ağırlıklarının %70'ini oluşturur. Örneğin insan vücudunun %63'ü, deniz anasının %96'sı sudur.

| İnsan Vücudu | | Yer Kabuğu | |
|---|---|---|---|
| Oksijen (O) | 63 | Oksijen | 50 |
| Karbon (C) | 19 | Silisyum | 26 |
| Hidrojen (H) | 9 | Aliminyum | 7 |
| Azot (N) | 5 | Demir | 4 |
| Kalsiyum (Ca) | 1,4 | Kalsiyum | 3 |
| Fosfor (P) | 0,6 | Sodyum | 2 |
| Kükürt (S) | 0,6 | Potasyum | 2 |
| Sodyum (Na) | 0,2 | Mağnezyum | 2 |
| Potasyum (K) | 0,2 | Hidrojen | 1 |
| Klor (Cl) | 0,2 | Titan | 0,6 |
| Mağnezyum (Mg) | 0,04 | Klor | 0,2 |
| Az miktarda | | Karbon | 0,2 |
| Flour (F) | | Fosfor | 0,1 |
| Demir (Fe) | | Kükürt | 0,1 |
| Aliminyum (Al) | | Flour | 0,1 |
| Manganez (Mn) | | Manganez | 0,1 |
| | | Azot | 0,03 |

Kemik gibi bazı dokuların ise ancak %20'si sudur. Ağır hayat evreleri gösteren bitki tohumları da aşağı yukarı %10 su içerir.

## 2-HAYAT NEDİR?

Varolduğu günden bu yana, insan hayat konusunda sorular sormuştur. Aristo'ya göre (İ.Ö.350) hayatı, beslenmek, büyümek ve ölmek oluşturur. Descartes'a göre, öteki ateşlere benzeyen bir iç ateşin sıcaklığı, insan denen canlıya can verir. 1800'de Doktor Bichat hayatı, "ölüme karşı koyan güçler topluluğu" diye tanımlar. 1838'de matematikçi-felsefeci Auguste Comte şöyle yazar: "Hayat düşüncesi organlaşma düşüncesinden ayrılamaz." Bugün hayatın belirleyici dört özelliği olduğu kabul edilmektedir:

★ Bir canlının, bir başka canlı varlıktan

*" ölüme karşı koyan güçlerin hepsi "*

aldığı kalıtım kodunun ya da bir bilgi programının varlığı,

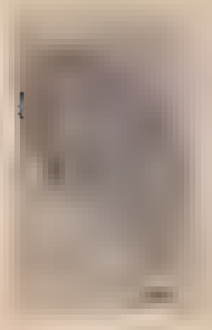
★ Bu programı kendi soyundan gelenlere aktarma yeteneği,

★ Dış ortamla, fiziksel ve kimyasal değişimlerle ortaya çıkan çok sayıda etkileşimin gerçekleşmesi,

★ Kalıtım kodunda bulunan her tür maddeyi (kimyasal tepkimelerde katalizör olarak bulunması gerekli olan enzimler; yapı maddesi olan proteinler, hormonlar, vb) bireşim haline getirme yatkınlığı. Hayat, uygun koşullarda kendiliğinden ortaya çıkmış olan ve üç milyar yılı aşan bir zamandan bu yana süregelen, fiziko-kimyasal tepkimelerin uyumlu bir bütünüdür, denebilir.

## 3- DEĞİŞİNİM NEDİR?

Her hücre çekirdeği, yaşaması ve çoğalması için gerekli bilgilere sahiptir. Kalıtım kodunu oluşturan elemanlar ise şunlardır:



*Escherichia Coli'nin değişime uğramış hali. Biçimi çubuk gibi değil yuvarlak tır. Çok sayıda keseceği vardır.*

-Kromozomlar: genleri taşıyan yapılar.

-Genler: ana babadan geçen kalıtım birimleri.

-ADN: genleri oluşturan molekül zincirleri

Bir hücreye ana babadan geçen kalıtım birikimine genom adı verilir. Değişinim, bir hücrenin genomunda ortaya çıkan sürekli bir değişmedir. Üç çeşit değişiklik görülür.- Kromozomların sayısında değişme; kromozomların yapısında değişme; bir genin özelliğinde değişme.

Bir gen hücreden bir proteinin, mesela hemoglobinin bireşimini ister. Bu isteğini şifreli bir bildiri biçiminde iletir. Bu alfabenin dört harfi vardır. Bunlar gerçekte kimyasal maddeler olan Timin, Sitozin, Adenin ve Ganin'in baş hafleri olan A,T,G ve C'dir. Bildiri bu dört harften üçü alınarak yapılan sözcüklerden oluşur. Her sözcük hücreden, proteinlerin yapı elemanları olan 20 aminoasitten birini ister. Böylece bildiri, incileri aminoasitler olan bir çeşit kolyeye benzer, (Hemoglobin'de 146 aminoasit vardır.)

Eğer bir sözcükte bir kopya yanlışlığı etkisiyle bir değişinim olmuşsa, bu sözcük anlam değiştirir. Nitekim TTT lisin demektir eğer bu TAT olarak değişirse, izolösin demek olur. Kolyede bir tek inci değişime uğramıştır, ama protein artık aynı özellikleri taşımaz. Bu tür bir olay bazen hemoglobinde ortaya çıkar; insan o zaman, Afrika'da çok rastlanan drepanositoza (bir tür kansızlık) yakalanır. Eğer yeni sözcüğün anlamı yoksa, yani 20 aminoasitten birinin karşılığı değilse, cümlenin okunuşu kesintiye uğrar. Bu durumda tamamen değişime uğramış, çoğu zaman kullanılamayan bir protein ortaya çıkar. Değişinimler kendiliğinden, rastgele oluşur ve birbirinden ayrı olarak genleri etkiler. Hücrelerin ve kuşakların değişinimi olayına her zaman rastlanmaz: 1/000 000 oranında görülür.

## 4- KALITIMLA İLGİLİ İŞLEMLERE NE DENİR?

Her hücre çekirdeğinde, hücrenin çoğalması ve yaşaması için gerekli bilgilerin dayanağı olan ve kromozom denen küçük iplikçikler vardır. Kromozomlar ADN den meydana gelirler.

Canlılar dünyasının birçok önemli özelliği şunlardır:

★ Kalıtım kodunun evrenselliği,

★ Her tür proteinin bileşimine giren 20 aminoasitin aynı yasalara göre bir araya gelmesi

*Gen ayırım laboratuvarı. Fizik bilimlerinin aksine, biyoloji bilimlerinin gösterişli malzemeye ihtiyacı yoktur*

★ Doğada bulunan ve çok sayıda kimyasal bileşimlere yol açan genlerin çeşitliliği.

Kalıtım işlemi, istenen bileşimi gerçekleştirebilecek bir geni doğada bulmaya yarar. Eğer bir gen, bu bileşimi gerçekleştirmek için yarar anması kolay bir canlı organizmada bulunmuyorsa, bir başka üretici canlıya aktarılır (Üretici çoğu zaman bağırsakta görülen Escherich a coli basilidir.) Uygulayıcı gen bakterinin içine konur. Bakteri, geni kendi yapısının içine alarak söz konusu ürünü yapmağa başlar. Gerçekte sorun çok karışıktır. İnsanda ensulinin oluşunu ele alalım. İlkin bir insan hücresinde, on milyonlarca gen içinden istenenı belirlemek, sonra onu yalıtmak, daha sonra da ensulinin ortaya çıkabileceği şekilde bakterinin içine koymak gerekir. Bakterinin her bölünüşünde, diğer genlerle birlikte o da bolunür.

Bu işlem dizisi ancak bir kaç yıl önce ortaya çıkan buluşlarla mumkün olabilmiştir. DNA molekülunu belirli parçalara ayıracak bir ya da bir çok gen içeren küçük bir kısmı yalıtan enzimler bulunmuştur. Daha sonra da, bu küçük DNA parçasını üretici bakterinin gen yapısını oluşturan ADN nın içine koymağa yarayan enzimler bulunmuştur

## 5- BIYOLOJİNİN ALANLARI NELERDİR?

Biyoloji sözcüğü ilk olarak 1802 yılında Lamarck tarafından kullanılmıştır. Günumuzde 1 300 000 hayvan turu, 350 000 bitki turü bilinmektedir. Biyoloji bu canlıların yaşama koşulları ile ilgilenir. Biyolojinin birçok kolları vardır:

★ Hucre biyolojisi, hücrelerin yapısını ve işleyiş biçimini inceler. Bu kol, molekül biyolojisi ve biyokimya ile tamamlanır. Bunlar hücrenin yapısını ve bileşenlerinin kimyasını çözumlerler. Özellikle nükleik asitleri ve enzimleri incelerler. Genel biyoloji, hücre topluluklarının organlaşma biçimini ayrıntılarıyla inceler

★ Embriyoloji canlı varlıkların yumurtadan başlayarak gelişme evrelerini inceler.

★ Genetik (kalıt-bilim de denilir.) Bir canlının niteliklerinin daha sonraki kuşaklara nasıl geçtiğini inceler.

★ Sistematik canlıları sınıflandırır.

## 6- SOYAÇEKİM NEDİR?

Biyolojide soyaçekim, bir hücrenin ya da bir organizmanın farklı özelliklerinin kuşaktan kuşağa geçişini gösterir. Genetik, bu geçişin nasıl olduğunu inceleyen bilimdir. Kalıtım maddelerinin yapısı ve hücre içindeki durumlarıyla ilgilenir.

Canlı varlıklarda kalıtım maddesi bir nükleikasittir. Kimi virüslerde kalıtım maddesi ribonükleik asit olur. (RNA) Kimi virüslerde ve hücreli organizmalarda ise dezoksiribonükleik asit olarak görülür. Çekirdeği olan hücrelerde çekirdek, kromozomların yapıtaşı olan DNA'nın büyük bir kısmını kendinde toplar. Çekirdek hücrenin bilgi merkezidir.

## 7- HUCRELER NASIL İNCELENIR?

Çıplak gözle gözlenebilir en küçük büyüklük milimetrenin onda biri kadardır. Hücrelerin boyutları ortalama olarak milimetrenin binde 10'u ile 50'si arasında değişir. Bu nedenle hücreleri gözlemek ve incelemek için önce büyutmek gerekir. Bu iş mikroskopla yapılır. Optik mikroskop en çok 2000 kat büyütür. Elektronik mikroskop ise, 100 000 kat büyutür. Bir de karşıt fazlı mikroskop vardır. Bu mikroskop, gözlenecek hücreden geçen ışıkta yoğunluk farkları sağlayarak, hucreyi meydana getiren elemanların karşıtlığını arttırır. Bir de hücreye, belli bir madde üzerinde sabitleşebilecek renklendiriciler verilebilir. Bu durumda hücre ölür, ama bileşikleri incelenebilir.

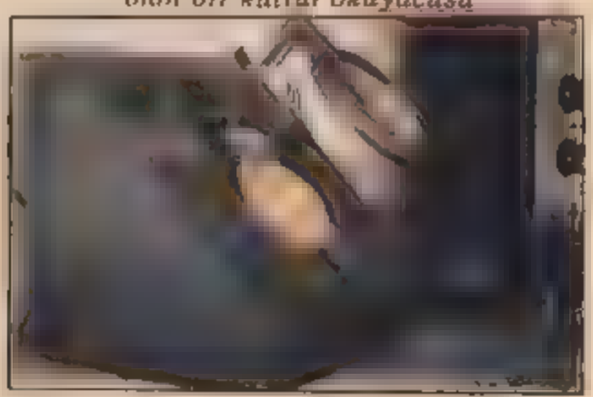
Mikrotom denen ve salam kesen bir makinayla aynı yapıda olan bir alet, hucreyi son derece ince kesitlere ayırabilir.

Merkezkaç, hücredeki ağır elemanları hafiflerinden ayırır. Radyoaktiviteden yararlanan

*Elektronik mikroskop*

*Fırçalı mikroskop*

*Bakteriyofaj araştırması yapmakta olan bir kültür okuyucusu*



yeni teknikler de ortaya çıkmıştır. Canlı maddeyi oluşturan atomların her birinin, radyoizotop denen bir radyoaktif türdeşi vardır. Bu nedenle, mesela karbonun radyoizotopu organik bir molekül içine katılır. Bu molekül hücre tarafından emilir.

Böylece radyoaktivitesi sayesinde bu karbon atomunun hücre içinde izlediği yol gözlenebilir

Kromatografi, küçük bir örnekten yola çıkarak, yalıtılması çok güç olup, benzer kimyasal özellikler taşıyan maddeleri ayırmaya yarar.

*Elektroforez tekniği*

## 8- KÜLTÜR SIVISI NEDİR?

Mikroorganizmalar, hücreler ve dokular üzerine çalışmaların çoğu, bir cam kap içinde yapılır. Kutulara ya da deney kaplarına, araştırma konusu madde için gerekli besinler konur.

Kültür sıvıları her organizma için farklıdır. Tam bir organ bile böyle bir sıvıda korunabilir.

Yüzyılın başında ABD'ye göçen Fransız doktor Alexis Carrel, bu yolla tavuk kalbi dokusunu canlı tutmayı başarmıştır. Dokuyu kanlı tavuk plazmasından yapılmış kültür sıvısına koymuş ve belirli aralıklarla embriyon özü eklemiştir. Bu dokuların kitlesi kültürde her 48 saatte iki kata çıkmıştır. Bu kültür 30 yıl kadar canlı olarak saklanmıştır. Eğer kitle sürekli olarak kesilmeseydi, kuramsal olarak Güneş sisteminin kütlesini aşacaktı

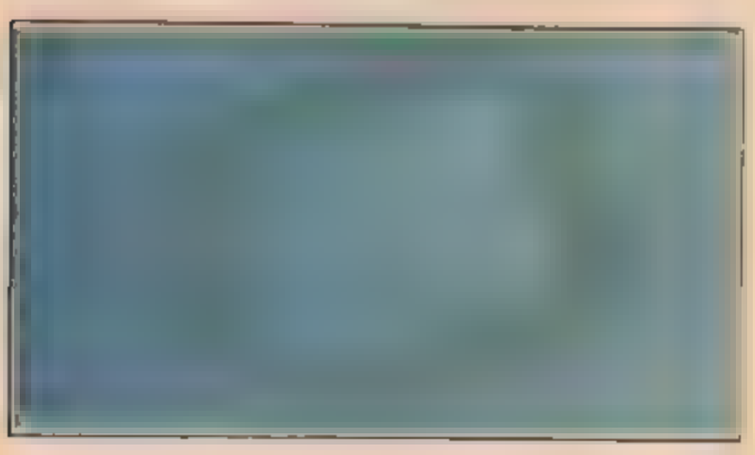
Bir kültür sıvısının ortamını bulmak her zaman kolay değildir. Misal çocuk felci virüsünün kültürü yıllarca sağlanamamıştır. Ancak John Enders bunu başardıktan sonra, çocuk felci aşısı da yapılabilmiştir. 1976'da New York Rockefeller Üniversitesinden William Traeger, yılda 200 milyon kişide sıtmaya neden olan bir asalağı kültür içinde canlı tutmayı başarmıştır.

Günümüzde bu asalağa karşı bir aşı aranmaktadır. İnsan dokularının da kültürleri yapılabilir. Böylece insanın metabolizması, yapısı ve bazı maddelere karşı tepkileri incelenir.

## 9- EN BASİT CANLI VARLIK HANGISIDIR?

En basit, aynı zamanda en küçük canlı varlık, büyüklüğü milimetrenin 1/10.000'i arasında değişen virüstür.

Virüsün hayatı konusunda tartışılabilir. Çünkü virüs, kalıtım kodu, çoğalma, dış ortamla etkileşim, farklı maddelerle bileşim yapabilme gibi, hayatın dört temel özelliğinden sadece birinci ve dördüncüsüne sahiptir. Ancak bir bakterinin ya da bir hücrenin üzerinde asalak olarak yaşayabilir ve onları kendi kalıtım kodunun bilgilerini uygulamaya zorlayabilir. Böylece ortaya çıkan yeni virüs tanecikleri, hücrenin ya da bakterinin patlamasından sonra, başka hücre ya da bakterilere bulaşır ve bu böylece sürer.



*Kuduz virüsü*

Görülüyor ki virüs, en basiti olmasına rağmen, canlı varlıkların ilki değildir. Çünkü çoğalmak için farklı türde bir başka varlığa ihtiyacı vardır. Eksiksiz, yani dört temel özelliğe sahip canlı varlıkların en basitleri, mikroplazmalardır. Bunlar en basit bakteriler olarak kabul edilir. Boyları milimetrenin 2,5/10.000 ile 5/10.000'i arasında değişir.

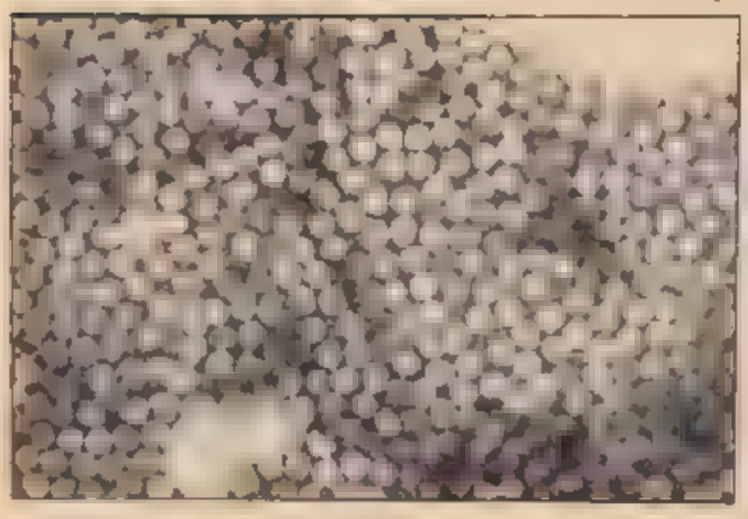
## 10- VİRÜS NEDİR?

Virüs, çok küçük boyutta, çoğu zaman 0,2 mikrondan küçük bir taneciktir. Tek başına çoğalamaması ve mutlaka bir hücrenin üzerinde asalak olarak yaşayabilmesi nedeniyle hücreden farklıdır. Virüs, iki biçimde görülür:

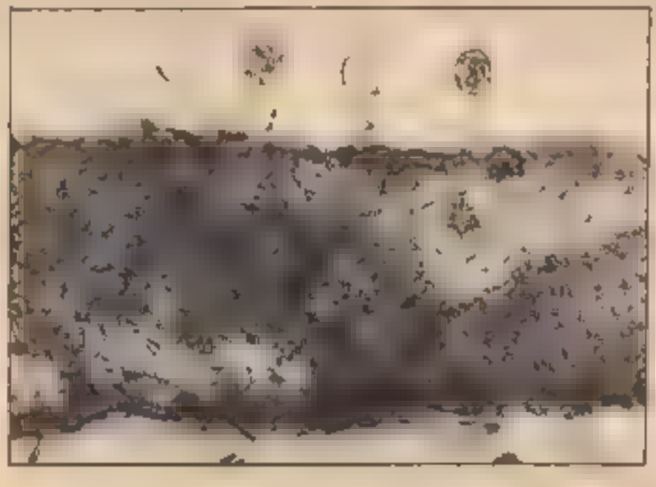
★ Hücrenin dışında, virion denen, yapısı belirli bir tanecik olarak,

★ Hücrenin içinde, hücredeki nükleik asitlere benzeyen, bazı hallerde onunla bütünleşen, yani hücrenin gen birikiminde asalak olarak yaşayan bir nükleik asit parçası olarak.

Virion çok basit bir oluşumdur. En basitleri, bir nükleik asit (ADN ya da RNA) ve bir kaç protein içerir. Diğerlerinin kapit denen kılıfları vardır. Bu kılıfını biçimi virüse göre değişir. Adenovirüs ya da bakteriyofajda 20 üçgen yüzlü, maviküfte sarmal biçimindedir. Her tür hücre, virüslerin bulaşmasına elverişlidir. Bakterilerdeki virüslere bakteriyofaj denir. Çocuk felci, çiçek uçuk, grip, kızamık gibi bir çok hastalık virüslerden ileri gelir.



*Çocuk felci virüsü*



*Bakteriyofaj saldırısına uğramış koli basili*

## 11- AŞI NEDİR?

Aşı, bulaşıcı hastalık yapan bir etkenden ileri gelen hastalıklara karşı, organizmaya koruyucu bağışıklık kazandıran bir eriyiktir.

Aşılar genellikle bulaşıcı hastalık yapan etkenlerden yararlanılarak hazırlanır. Bu etkenler, bağışıklık sağlayan antikor üretme özellikleri korunarak, savunmasız hale getirilir. Böylece silahlandırılan organizma, bulaşıcı hastalık yapan aktif bir etkene karşı koyabilir.

18. yüzyılda İngiliz doktor Jenner, ineklerin memelerinde bulunan ve insana zarar ver-

*Çoban Jupille'e, Pasteur laboratuvarında kuduz virusü verilişini gösteren bir gravür*

meyen vaksın (bir çeşit hastalığı) mikrobu bulaşmış kişilerin, çiçek hastalığına tutulmadıklarını gördü. Bir deneme yaparak 8 yaşındaki bir erkek çocuğa vaksın virüsünü, iki ay sonra da çiçek virusunü aşıladı. Birinci aşılamadan sonra bağışıklık kazanan çocuk çiçeğe yakalanmadı.

*Sarı humma aşısı yapımında kullanılacak yumurta kulturunun hazırlanması*

Aşı çağını Pasteur başlattı ve kuduz aşısını buldu. Günümüzde etkisi azaltılmış mikroplar (BCG), etkisiz toksinler (difteri) ya da öldürulmüş bakteriler (kolera) organizmaya sokularak bağışıklık tepkisi sağlanır. Bağışıklığın etkisi ve süresi hastalıklara göre değişir. Eskiden çok yaygın olan çocuk felci gibi bazı hastalıklara, artık daha az rastlanmaktadır. 1980'de Dunya Sağlık Örgütü, dünyada çiçek hastalığına artık rastlanmadığını bildirmiştir.

## 12- HAYAT BAŞLADIĞINDA DUNYA NE DURUMDAYDI?

Bu soruya kesin bir cevap vermek zordur. Çünkü 3,5 milyar yıl öncesinin olaylarına ait hiç bir tanık yoktur. O dönemde dunyanın, metan, amonyak, hidrojen sülfür, su buharı, karmon monoksit, karbon ve azot gazlarından oluşmuş bir atmosferi vardı. Bu atmosfer morötesi ışınları geçiriyordu. Su okyanuslarda yoğunlaşmıştı. Şiddetli fırtınalar yer yer büyük miktarda elektrik enerjisi çıkartıyordu.

1924'de Oparine'nin, 1929'da Haldane'ın ileri sürdüklerine göre, sıcaklık 60°C'ye düşünce, serbest enerji, organik bileşiklerin bileşimini sağladı. Bu elemanlardan, Haldane'ın çok elemanlardan, Haldane'ın çok yoğun bir "sıcak çorba" adını verdiği şey oluştu. Bu "çorba"da, polimerizasyon, tepkimeleri gerçekleşti ve süreklilik kazandı. 1953'de Stanley Miller, laboratuvarda dünyanın ilk atmosferinin şartlarını yeniden oluşturdu ve bu karışımı şimşeği hatırlatan elektrik kıvılcımlarının etkisi altında bıraktı. Birkaç gün sonra proteinlerin yapı elemanlarından olan çok sayıda aminoasit ortaya çıktı. O zamandan bu yana, aminoasitlerin, bazı balçıklarda bulunan kırkbayırlar tarafından emilebildikleri ve sudan uzak olduğunda, 50'den fazla aminoasit zincirinin birbirine dolandığı tesbit edildi.

## 13_HAYAT NASIL BAŞLADI?

Bir canlı organizma yaratmak için sadece protein zincirleri yeterli değildir. Bir canlı birimini, sınırlandırılmış bir yüzeyle, bulunduğu ortamdan ayırmak gerekir. Oparine, polimerlerin, sulu bir eriyikte, bir çeşit zarla, damlacıklar oluşturduklarını gösterdi. Canlı birimlerin doğuşundan önce okyanusun, çeşitli polimer damlacıklarıyla dolu olduğu sanılmaktadır.

Şimşekler, sıcaklık değişiklikleri, buz kristallerinin oluşumu, bazı balçıkların yapısı, karmaşık molekülleri oluşturan tepkimelere yol açmış

olabilir. Kuşkusuz bu damlacıkların bazıları, dış ortamdaki molekülleri kendi yapılarına katmışlardır. Böylece irileşip, bölünmüşlerdir. Bölünme sonucu ortaya çıkan damlacıkların her biri diğeri ile aynı elemanları taşımıyordu. Bir çok tekrarlama sırasında, büyük bir ihtimalle bir ayıklanma olmuş, sonunda yeterli protein ve nukleik asitleri içeren bir damla doğup çoğalmıştır. Bu bize, farklı kalıtım kodlarının hep aynı 20 aminoasitten meydana geldiğini gösterir.

Daha sonra dünya atmosferinin önemli değişimlere uğradığı anlaşılmaktadır. Soğumuş yeryüzü artık hidrojen çıkarmıyor, metan ve amonyak yeniden oluşmuyor, azot ve karbon gazı atmosferin temel maddeleri oluyordu. Şartlar, yeni hayat biçimlerinin ortaya çıkmasına değil ama, varolan organizmaların hayatlarını sürdürmesine uygundu.

## 14 İLK CANLI VARLIKLAR NASIL DOĞDU?

İlk canlı varlıkların, "sıcak çorba"nın sırtında ve sadece onun tüketicisi olarak yaşadıkları sanılmaktadır. Sayıları bu çorbanın üretimiyle sınırlıydı. Evrim bu maddeleri fotosentez (şölbileşim) sistemiyle zenginleştirdi. Fotosentez, güneş enerjisinden yararlanarak atmosferdeki karbon gazı ve hidrojen sülfürden, karbonhidratların sentezini yapar. Hidrojen sülfüre az rastlanır. Gene güneş enerjisinden yararlanarak, suyu, bir hidrojen kaynağıymış gibi ayrıştırabilecek canlı organizmalar görülmüştür. Su çok bol olduğundan, bu varlıklar üstünlük sağladılar. Ancak suyu ayrıştırırken bu organizmalar oksijeni açığa çıkardılar (Çünkü su 2 hidrojen, 1 oksijen molekülünden oluşur.) Bu oksijen onlar için şiddetli bir zehirdi. İşte o zaman, hem oksijene dayanıklı, hem de oksijende besinlerinden daha fazla enerji elde etmek için yararlanan bakteriler ortaya çıktı.

Birbirini izleyen bu evrimler, bir milyar yıl sürdü. Ama hayatın kaynağı üzerine kuramlar, yeni buluşlarla birlikte değişikliklere uğramaktadır.

## 15 CANLI VARLIKLAR DÜNYAYI DEĞİŞTİRDİLER Mİ?

İlk canlı varlıklar, kuşkusuz yeryüzünü çok değiştirdiler. Bu değişime fotosentez ve artan oksijen miktarı yol açtı.

Başlangıçta, oksijen yokken, ilkhayat biçimleri, havasız yaşamaya uygundu (anaerobi). Demir, gri demir sülfür görünümündeydi. Oksijen ortaya çıkınca, hayat çok önemli bir enerjiye kavuştu, daha çabuk gelişip, daha fazla oksijen açığa çıkardı. Demir ve kırmızı demir oksit şekline dönüştü.

Atmosferdeki oksijen oranı gittikçe arttı. Bu oran 2-3 milyar yıl önce günümüzdekinden bin kat, 1-2 milyar yıl önce yüz kat, 500 milyon yıl önce ise yirmi kat azdı. Atmosfer 500 yıldan bu yana pek değişmemiştir. Günümüzde insan etkinlikleri ve özellikle fosil hidrokarburlerinin yanması, atmosferdeki karbon gazının yoğunluğunu gittikçe arttırmaktadır.

## 16 BİLİNEN EN ESKİ ORGANİZMALAR HANGİLERİDİR?

Dünya, bütün güneş sistemiyle aynı zamanda, 4,6 milyar yıl önce meydana geldi. 1954 den önce uzmanlar, 570 milyon yıl öncesine ait canlı varlıkların, fosilleşmiş kalıntılarını, kambrium kayaları içinde bulmuşlardı. Bu fosiller (su yosunları, sungerler, yumuşakçalar, vb.) daha önce, daha ilkel canlı varlıkların yaşamış olduklarını düşündürüyordu. 1954'de Rodezya'da, mavi suyosunlarına benzeyen mikroskopik fosiller ve 2,6-3 milyar yıl öncesine ait bakteriler bulundu.

Çok eskilere ait bir çok bakteri, günümüzdeki bakterilere benzerler. Meselâ, mangenez ve demiri oksitleyen Metallogenium Personatum, 2,8 milyar yıl öncesine ait fosiller halinde Rodezya'da, ve aynı tarihlerde canlı olarak Karelya göllerinin (SSCB) dibinde bulundu. Öyle görünüyor ki, dünyada hayat, dünyanın oluşumundan yaklaşık bir milyar yıl sonra başlamış ve ilk milyar yıl boyunca çok az değişikliğe uğramıştır.

## 17 YAVAŞ YAVAŞ ETKİ YAPAN VİRÜSLER NELERDİR?

En basit canlı varlıklar olan virüsler, üzerlerinde asalak olarak yaşadıkları hücrelerin zararına çoğalabilirler. Bazıları sadece bakterilere saldırırlar (bakteriyofaj); bazıları ise bulaştıkları bazı hücre tiplerinden hızla çoğalırlar. Bir kaç yıl öncesine kadar uzmanlar, merkezi sinir sistemine yerleşip, orada yıllarca kuluçka devri geçiren ve sonra da kişinin ölümüne yol açan bir virüsün varlığını bilmiyorlardı. Günümüzde bu "yavaş virüsler"in ölümcül sinir hastalıklarına yol açtıkları bilinmektedir. Yeni Gine'nin dağlık bir bölgesi olan Fore'da bir yerli kabilesinde çok rastlanan bir hastalığı inceleyen Amerikalı araştırmacı doktor Carlton Gajdusek, bu virüsleri keşfetmiştir. Yerliler bu hastalığa, ürperme anlamına gelen Kuru adını vermişlerdir.

İlk belirtilerden sonra sinir sistemindeki bozulma hızla artıyor ve bir yıl sonra da hasta ölüyordu. Kuru, bulaşıcı hastalıklarda

görülen ateş, yangı gibi alışılmış belirtilerin hiçbirini göstermiyordu, ve mikroskopta hiçbir virüs ortaya çıkmıyordu. Hastalığa görünmeyen bir virüsün, yol açıp açmadığını anlamak için, hastalardan alınan beyin dokusu, koyunların ve başka hayvanların kafa içine verildi. Kuluçka süresi çok uzun olduğundan gözlem yıllarca sürdü. Daha sonra doktor Gajdusek hastalığın yerlilere, yamyamlıkla ilgili alışkanlıklarla geçtiğini ispatladı.

Hastalığa yol açan virüslerin, başka virüslerin tersine, aşı hazırlamaya imkân veren protein kılıflarının olmadığı sanılmaktadır. Bu virüsler, bulaşıcı kalıtım maddesi artığı olan çıplak ADN tanecikleriydi. Belki de zannedildiğinden daha yaygındırlar. Benzer bir virüs etkeni, sinir hücrelerinin bozulması ile kendini gösteren Creutzfeldt-Jakob hastalığına yol açar.

Geçiş şekli bilinmemektedir. Bazı durumlarda hastalığa organ nakli (özellikle gözün saydam tabakası) ya da nöroşirürji işlemlerinin yol açtığı düşünülmekte ve sinir dokularıyla temas eden cerrah ve araştırmacıların tehlikeyle karşı karşıya olmalarından korkulmaktadır. Bu virüslerin kimyasal maddelere, ışınlara ve zamana olağanüstü bir dayanıklılıkları vardır. Yeni bir varsayıma göre ağır virüsler, bazı sara türlerinde ve parkinson hastalığında (Guam adasında bütün dünyadan elli kat daha yaygındır) da rol oynamaktadırlar.

## 18 DNA NEDİR?

Çekirdek, hücrenin yaşaması ve çoğalması için gerekli bilgileri içerir. Bu kalıtım kodunun birimleri genlerdir

DNA harfleri desoksiribonukleik asiti gösterir. Beş atomun biraraya gelmesinen oluşur.

Karbon (C), oksijen (0), hidrojen (H), azot (N), ve fosfor (P). Nükleotit denen ve üç kısımdan meydana gelen elemanlara yer verir. İlk ikisi, her zaman aynı olan, fosforik asıt ve bir şekerdir (dezoksiriboz). Üçüncüsü, adenin, timin, ganin, sitozin denen dört bazdan biridir

Bu yüzden dört farklı nükleotit vardır. Nukleotitler aralarında birleşirler ve milyonlarca eleman içerebilen sayısız zincirler meydana getirirler.

Ayrıca, bir yandan adenin ve timin, diğer yandan ganin ve sitozin bazlarının birbirlerini tamamlamasıyla iki zincir, eksiksiz DNA'yı meydana getirmek için birbirine dolanır. Dolanma sarmal şeklinde olur. Bu sarmal Watson ve Crick'in ortaya çıkardığı ünlü çift sarmaldır.

Farklı baz çiftlerinin molekül boyunca birbirl ardına gelmesi, bir tür bildiri oluşturur.

*DNA'nın çift sarmalı. Fosforik asit zinciri yeşil şeker bazları mavidir*

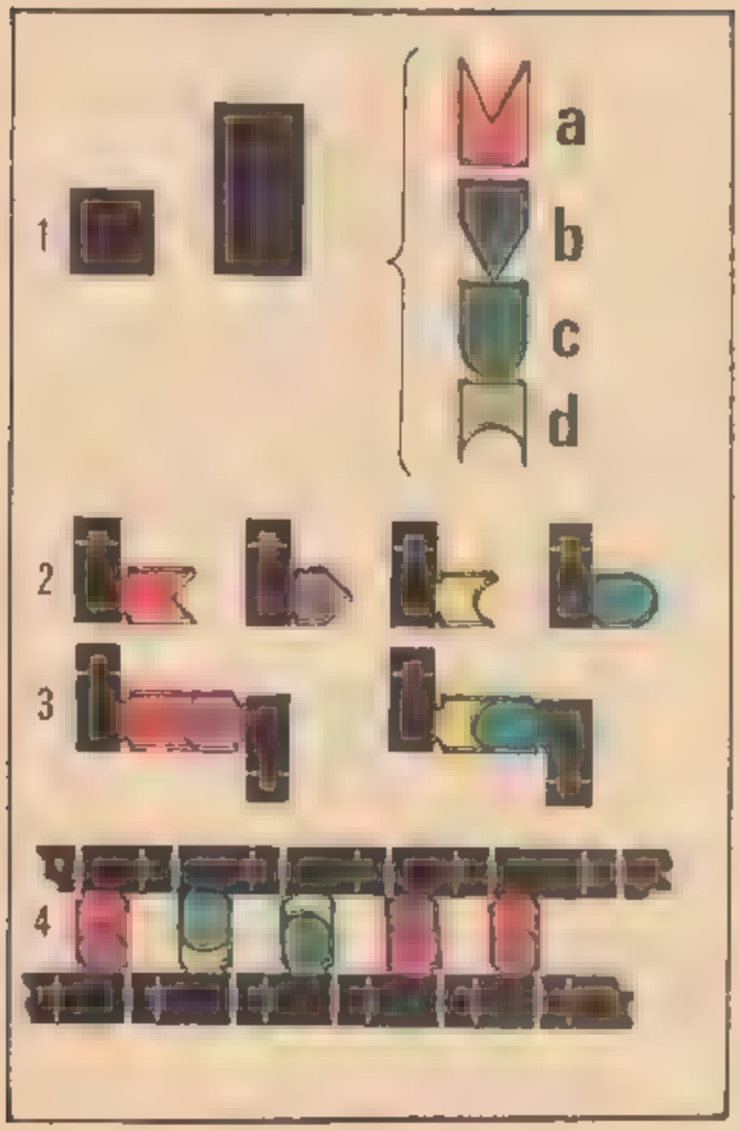
Hemen hemen tamamı hücrenin çekirdeği içinde bulunan DNA, kalıtım bilgi merkezini gösterir, hücrenin hatta organizmanın planını taşır

## 19.RNA NEDİR?

DNA gibi, beş atomun biraraya gelmesinden oluşmuştur Karbon (C), oksijen (0), hidrojen (H), azot (N) ve fosfor (P). Yine üç kısımdan meydana gelmiş nükleotitlere yer verir. İlk ikisi her zaman aynı olan bir şeker (riboz) ve fosforik asıttir; üçüncüsü, adenin, ürasil, ganin, sitozin denen dört bazdan biridir. İki istisna dışında RNA ile DNA'nın bileşimi aynıdır.

DNA'da şeker dezoksiriboz, ikinci baztimindir. RNAda ise şeker riboz ikinci baz ürasildir. RNA, ençok, birkaç bin nükleotitten meydana gelmiş bir tek zincir görünümündedir.

RNA hücrede çok önemli bir rol oynar. DNA düzeyinde bulunan bildirinin proteinlere dö-




*1)Nükleotit, fosforik asit, şeker ve dört baz elemanları.*
*2)Dört nukleotit*
*3)Mümkün olabilecek dört birleşme*
*4)DNA zincirinden bir bölüm*

nüşmesinde bir aracıdır. Yapılarına ve işlevlerine göre üç RNA tipi görülür:

Haberci RNA
Aktarıcı RNA
Ribozom RNA

## 20 NİÇİN ATEŞİMİZ YÜKSELİR?

Vücut sıcaklığının artması, bir enfeksiyonun en kesin belirtisidir. Ateş, hastalık yapan bakterilerin ve virüslerin yayılmasına karşı savaşan organizmanın tepkisidir. İnsan, beynin alt tarafından, hipofize yerleşmiş, dengeli bir sıcaklığı sürdürmeye yarayan bir çeşit termostat gibi sıcaklığı düzenleyen bir sisteme sahiptir. (Bu sistem ısı fazlalığına karşı koymak için terlemeyi, soğuğa karşı titremeyi başlatır.)

Ateş halinde ısı düzenlemesi, yükselmiş, bir termostat gibi, ayarı farklı bir düzeyde sürer.

Bugün ateşe her zaman karşı koymanın doğru olmadığı bilinmektedir. Çünkü çok sayıda virüs ve bakterilerinin, oldukça dar bir sıcaklık aralığının olduğu ve bunun ötesinde ısı etkisi ile öldükleri tesbit edilmiştir. Son zamanlarda, meselâ çok sıcak bir banyo gibi, yapay olarak sağlanan bir ısı artışının, bazı kanserlerin tedavisinde yararlı olduğu görülmüştür. Bunla birlikte, aşırı bir ateş, tehlikeli olabilir. 42 dereceden fazlası, sinir sistemine zarar verebilir, kalp ve dolaşım bozukluklarına sebep olabilir.

*1)Şeker ve C bazı dışında, RNA elemanları, DNA elemanlarının aynıdır*
*2)Zincirden bir bölüm*

## 21 LİPİD NEDİR?

Hayat için gerekli olan kimyasal maddeler üç kategoriye ayrılır: Glusidler (ya da şekerler), lipidler (ya da katı yağlar) ve protidler. Protidler hücrenin en önemli elemanlarıdır. Lipidler ve glusidler ise hücrenin yakıtlarıdır.

Lipidler üç tip atomun bir araya gelmesiyle oluşmuş kimyasal maddelerdir. Karbon (C), oksijen (O), hidrojen (H). Katı yağlardan, sıvı yağlardan ve steroidlerden meydana gelirler. Bu maddelerin hiç biri suda erimez, alkol, eter, kloroform, vb.'de erirler. Katı ve sıvı yağların büyük bir kısmı gliserolun çeşitli yağ asitleriyle birleşmesinden meydana gelen trigliserid-

den oluşur. Lipidlerin içinde, katı ve sıvı yağlar bir yakacak rolü oynar.

Birikmiş katı yağlar, yoğunlukları düşürüldüğünde, kimyasal enerji ortaya çıkarırlar ve önemli bir enerji deposu meydana getirirler. Bir ısı yalıtıcı olarak da rol oynayabilirler. Meselâ balinalarda, derinin altında bulunan ince bir yağ tabakası hayvanı soğuktan korur. Fosfor atomlarıyla birleşerek fosfolipid görünümü alan lipidler, hücrelerin zarlarının temel yapı maddelerinden biridir. Buna karşılık steroidler (bu arada kolesterol) farklı bir yapıya sahiptir. Kortizon, progesteron, testosteron vb. hormanlar da bu aileye bağlanırlar.

## 22. GLUSID NEDİR?

Glüsidler üç tip atomun bir araya gelmesiyle oluşmuşlardır: Karbon (C), oksijen (O), hidrojen (H). Şekerler ailesini meydana getirirler. Bitkisel kökenli şekerler fotosentez sırasında bitkilerle birleşimler yaparlar, içlerinden çoğunda az sayıda (3 ila 7) karbon atomu vardır.

Adları "oz" ekiyle biten çok sayıda şeker vardır. En bilinen örneklerinden biri glükozdur. Früktoz, lakotoz, sakkarozu da sayabiliriz

Glükoz gibi temel moleküller de kendi aralarında birleşirler ve yüzlerce eleman içeren uzun zincirler oluştururlar. Karaciğerde bulunan glikojen, patatesin yumrularındaki nişasta, bitki hücrelerinin çeperindeki selüloz, bunlara örnektir. Glüsidler, en iyi enerji deposudur. Azalmaları, organizmanın işleyişi için gerekli kimyasal enerjiyi açığa çıkarır. Karaciğerde ya da kaslarda birikmiş glikojenin azalması kasların çalışması için gerekli enerjiyi sağlar. Aynı şekilde patatesin yumrularındaki nişasta, bir başka bitkinin yetişmesi için kullanılır. Öte yandan, birden duyulan açlığa karşı en iyi ilaç biraz şeker emilmesidir. Bununla birlikte, yakıt rolü, şekerlerin oynadığı tek rol değildir. Bitki hücrelerinin çeperindeki selüloz, bitkilerin bir kısmında sertliği sağlar. Başka tür moleküllerle birleşen glüsidler, hücre zarlarının bazı temel özelliklerini sağlarlar

## 23. KUŞAKLARIN KENDİLİĞİNDEN OLUŞTUĞUNA İNANMAKTAN NE ZAMAN VAZGEÇİLDİ?

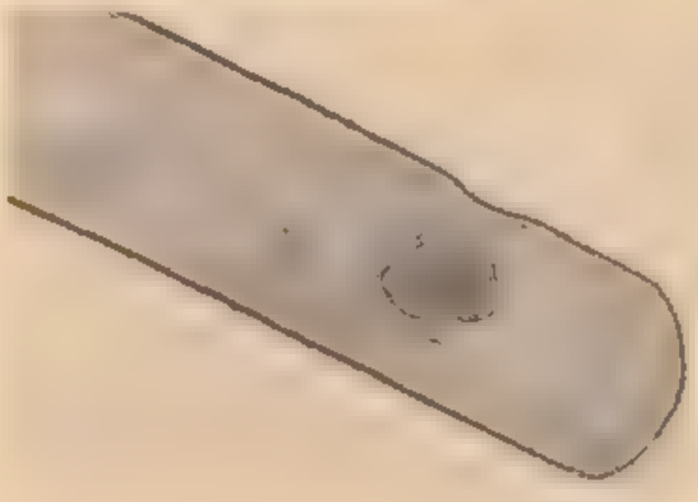
Aristoteles ve Lükretius için bu inanç vazgeçilmez bir gerçekti. Ortaçağda aynı inanç sürdü. 1648'de Van Helment, fizik ve tıp kitaplarında, farenin, kirli bir kabuğun mayasından doğduğunu yazar. 17. yüzyılda doğabilimci doktor ve şair Redi (1621-1697), Homer'i okurken, bu konu ilgisini çeker. İlyada'nın bir bölümünde Akilleus, dostu Patroklos'un cesedini kollarında sıkar ve ondan uzaklaşmaya cesaret edemez. Çünkü böceklerin yaralardan içeri girip, bu hareketsiz vücutta çürütme başlatmasından korkar. Redi bu böceklerin kendiliğinden oluşmak yerine sineklerin bıraktığı yumurtalardan çıkıp çıkmadığını sorar. Bunu anlamak için, bir et parçasını kapalı bir kaba koyar, bu etten sinekler çıkmaz. Açık bir kapta bıraktığı et parçası ise kurtlarla dolar. böylece 1668'de Redi kendiliğinden oluşmanın mumkün olamayacağı sonucuna varır.

Redi'nin deneylerinden haberi olmayan Leeuwenhoeck, 1687 de bir cerrahla çıkarılış bir sinir duğumü üzerinde görülen kurtların, sineklerin bıraktığı yumurtalardan ileri geldiğini gösterir. Ama eski fikirler gene de sürer gider. 1748'de rahip Needhan yine, kendiliğinden oluşumun varolduğunu ileri sürer. Çünkü ısıtılmış et suyunda küçük canlıların ortaya çıktığını görmüştür.

1765'de Spa lanzani, etsuyunun yeter kadar ısıtılmadığını düşünerek, haşlama dolu bir küçük şişeyi kaynar suya atarak bir saat bekler ve bu süre sonunda, hiçbir canlı izi kalmadığını görür. Böylece bazı çok küçük canlıların kaynamaya uzun süre karşı koyabildiklerini ama sonunda yenik düşerek öldüklerini anlar. Yüzyıl sonra Pasteur, mayalanmanın kendiliğinden görünmeyen, ama bir başka canlı tohumdan doğan canlı mayanın etkisi ile olduğunu kanıtlar.

## 24- BAKTERİ NEDİR?

Bakteriler de hayat kadar eskidir Ama ancak 17. yüzyılda mikroskobun bulunmasıyla bu son derece küçük canlıların varlığı öğrenilmiştir. Önce "Hayvancılık" sonra "Mikrop"(Yunanca mikros; Küçük, bios: Hayat) denen bu mikroorganizmaların, mayalanma ve çürüme gibi biyolojik olaylarla bazı hastalıklardaki rolleri ancak 19. yüzyılda, Pasteur'le anlaşıldı.



*escherichia coli (kolı basili)*

Oysa "Duşman" bakterilerin sayısı azdır. İçlerinden çoğu insanın "dost"udur. Gezegenimiz üzerindeki hayat için gereklidir. Niteklm ağzımızda, el erimizde ya da bağırsaklarımızda asalak olarak yaşayan saprofit bakteriler, yararlı vitaminleri bireşim halinde getirirler, sindirime yardımcı olurlar ve hastalık yapan bakterilerin vucudumuza yayılmasına karşı koyarlar. Kimi bakteriler, atmosfer azotundan bitkilerin özümleyebileceği azot bileşikleri üreterek toprağın verimliliğini arttırır. Bakteri er nihayet gezegenimizi temizlerler. Cesetlerin, dışkıların ve genellikle organik madde artıklarının içine girerek onları çürüme ve mayalanma adı altında bilinen kimyasal olaylarla değişikliklere uğratırlar. Böylece bitkilerin yeniden yararlanabilecek eribasit mineral maddeler meydana getirirler.

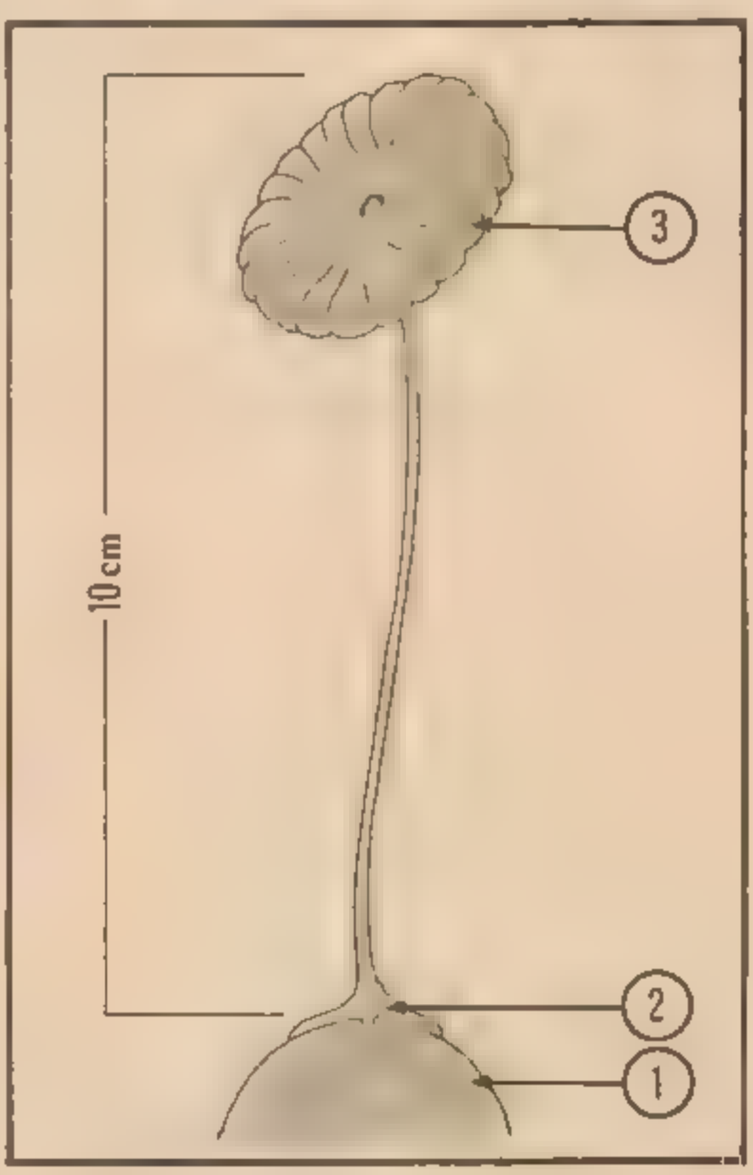
Bakteriler tek hucreli canlılardır. Bazılarının sıvı ortam içinde yer değiştirmesini sağlayan kamçıları vardır. Bazı kamçılar (pili) "birleşme" sırasında, bir bakteriden diğerine kalıtım maddesini aktarmaya yarar. Bu üreme, cinsel üremeye benzer. Son araştırmalara göre kamçı, bakterinin, bulaşacağı bir organizmanın dokularına yapışmasını sağlamaktadır. Pililere karşı aşı yapılmasına başlanmıştır. Bu aşı bakterileri öldürmemekte ama bulaşmasını engellemektedir. Bakterilerin biçimleri çeşitlidir. Bazıları yuvarlaktır. ( streptokok, pnömokok, stafilokok). Bazıları çubuk biçimindedir. (Bütun basiller bu biçimdedir; Koch basili Verem), kolibasil, tetanoz basili). Sarmal ( Frengi bakterisi) ya da eğri ( Kolera vibrionu) biçiminde olanlar da vardır.

Bakterilerle bulaşan hastalıkların çoğu bakterilerin çoğalmasını engelleyen antibiyotiklerle tedavi edilebilir. Bu ilaçların virüsler üzerinde etkisi yoktur. Havasız yaşayan, oksijene tahammülü olmayan, yani atmosferde oksijenin bulunmadığı çok uzak zamanlardan kalma çok sayıda bakterinin halen varlığını sürdürmesi de ilginçtir.

## 25- BİR HUCRENİN BOYUTLARI NEDİR?

Bitki ve hayvan hucrelerinin çoğu 10-50 mikron boyundadır. Bakteriler ve mavi suyosunlarının hucreleri çok daha küçüktür. ( 2-5 mikron).. Kuçukluk rekoru 0.1 mikron ya da 1/10.000 milimetre ile mikoplazmadadır. Buna karşılık dev hücreler de vardır. Örneğin hayvanlarda dişi üreme hücreleri ( ovüller) buna örnektir. Rekor, yumurtasının sarısının çapı 7.5 santimetre olan devekuşu övuludur. Tek hucreli varlıklar çoğu zaman büyük boyludur. Özellikle Akdeniz kıyılarında rastlanan, asetabüler denen bir su yosununun boyu 10 santimetreyi bulur. Olağan boyutlardaki sinir hucrelerinin ise

*Dev ekuşu yumurtaları*

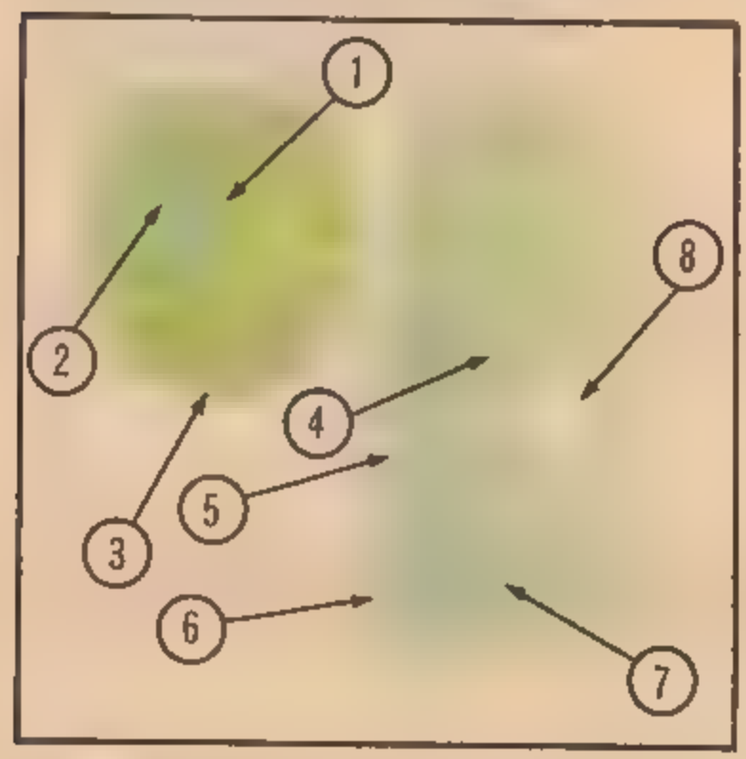



*Asetabuler. 1)Destek 2)Çekirdeğin içine yerleştiği ayak 3)Başlık*

uzantıları vardır. Sinirleri meydana getiren sinir liflerinin boyu 1 metreyi bulur.

## 26-EN BASİT HÜCRELER HANGİLERİDİR?

En basit ve aynı zamanda en küçük hücreler, bakterilere yakın olan mikoplazmalardır. Yapısını, kromatın karşılığı olan kromozom, hiyaloplazma içinde bulunan ve basit bir sitoplazma zarıyla çevrili ribozomlar meydana getirir. Mikoplazmalar, hayvanlarda ve bitkilerde çeşitli hastalıklara yol açarlar. Bakterilerin de çok basit bir yapıları vardır. Bakterilerde sitoplazma zarından başka, bakteri çeperi denen bir dış çeper vardır.




*Mikoplazma (solda) 1)Kromozom 2)Ribozom 3)Sitoplazma zarı Kolibasil (sağda) 4)Bakteri kromozomu 5)Çeper 6)Stoplazma zarı 7)Ribozom 8)Mezozom*

## 27-ENTERFERONUN ROLÜ NEDİR?

Virüsler her zaman hücrenin ölümüne yol açmazlar. Hücre ve organizma kendini savunur Ateş, savunma mekanizmalarından biridir. Yaklaşık 40 derecelik bir sıcaklıktan sonra virüsler dizginlenir. Hücre ölse bile türdeşlerini virüs istilasına karşı savunmaya çalışır. Enterferon adı verilen ve hücreler arasında açığa çıkan bir protein üretir. Bu protein, hastalık bulaşmamış bir hücreye ulaşınca, onun hastalığa karşı dirençli olmasını sağlar. Günümüzde enterferon üretmek için her yola başvurulmaktadır. Böylece, antibiyotiklerin bakterilere karşı silah olması gibi enterferon da virüslere karşı bir silah olacaktır.

## 28- BİR HAYVAN HUCRESİNİN YAPISI NASILDIR?

Mikroskopla bir hücre incelendiğinde, sitoplazma zarı denen bir zarla, dış ortamdan yalıtılmış olduğu görülür. Genellikle ortada, büyük bir çekirdek görülür. Hücrenin geri kalan kısmını sitoplazma oluşturur, bunun tanecikli bir yapısı vardır.

Elektronik mikroskopla, sitoplazma içinde, çok sayıda organitler ( farklı işlevleri olan hücre elemanları) görülebilir, çekirdeğin yapısı daha ayrıntılı olarak incelenebilir.

Çekirdeğin içinde, bir ya da daha fazla yoğun kütleler vardır. Bunlara nükleol denilir ve nükleoplazma denilen yapışkan bir sıvı içinde bulunurlar. Çekirdeğin çeperine doğru çoğu zaman, kromatın denen, oldukça yoğun kümeler görülür. Çekirdek, sitoplazmadan, üzerinde gözenek delikleri bulunan bir çift zarla ayrılır.

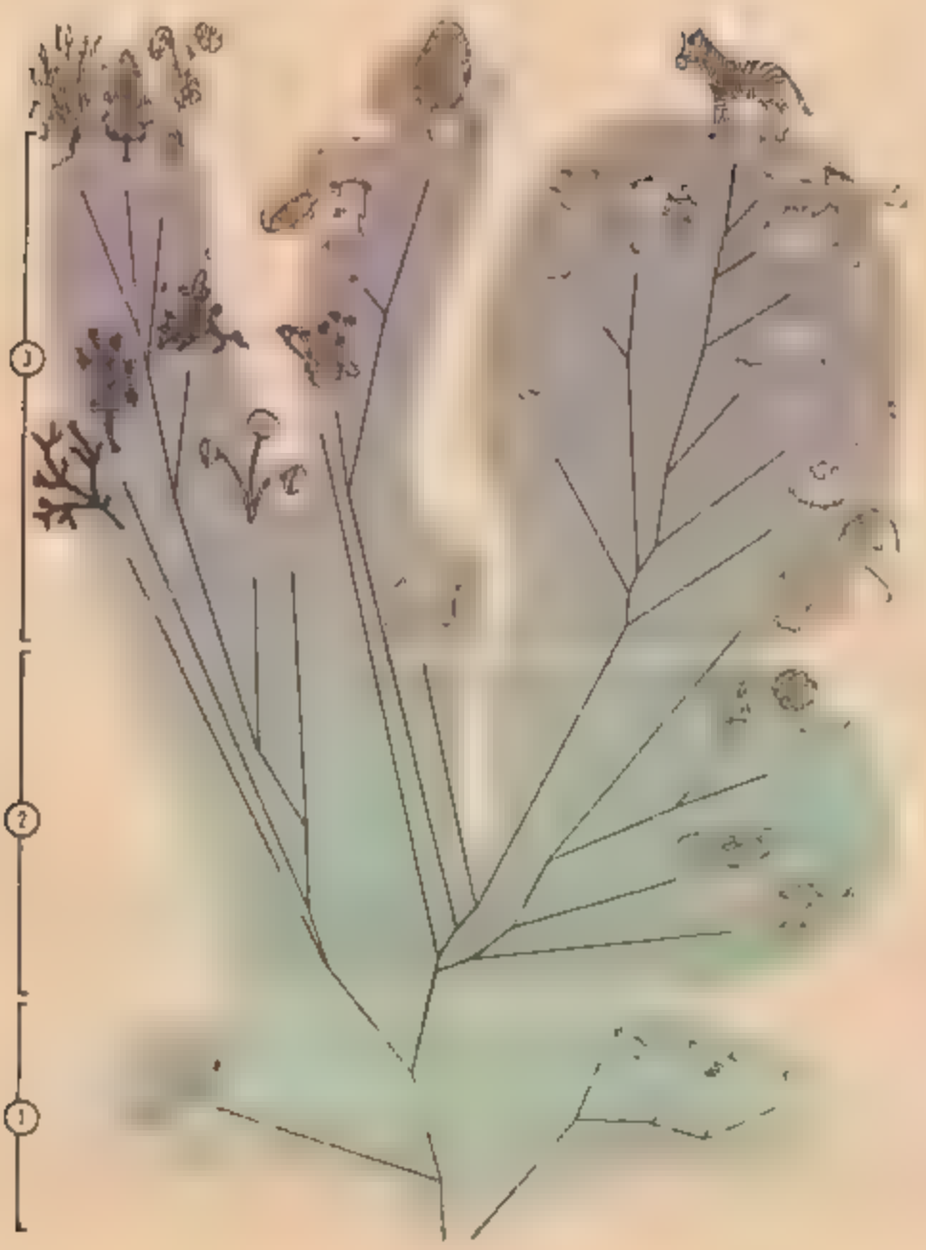
Sitoplazmada, endoplazma ağı denen ağ şeklinde bir zar vardır. Bu ağın hücrenin dışıyla bağlantısı vardır. Çoğu zaman, ribozom denen siyah taneciklerle çevrilidir. Bu tanecikler hücre maddesi olan hiyaloplazmada da bulunur. Bu ağ, içinde ribozom olduğu için, tanecikli ya da ergasitoplazma adını alır. (İçinde ribozom olmayana, kaygan ağ denir) Genellikle çekirdeğin yanında, Golgi aygıtı denen, yassı keseciklerin dizilmesiyle oluşmuş bir organcıklar bulunur. Bu yapının ortasında santrioller vardır. Bunlar, herbirinde 3 mikrotobül bulunan 9 gruptan oluşmuş iki silindirdir. Dikey olarak yerleşmişlerdir ve santrozomu meydana getirirler.

Hücre içinde dağılmış lizozomlar, enzimleri içeren ve bir zarla sınırlanmış organcıklardır. Nihayet, çift zarla çevrili ve yapısı özellikgösteren mitokondriyalar da vardır. İç zar, yüzeyini önemli ölçüde büyüten çok sayıda kıvrımlar meydana getirir.

## 29- TEK HUCRELİ VARLIKLARDAN ÇOK HÜCRELİ ORGANIZMALARA GEÇİŞ .NASIL OLDU?

Hayat 3 milyar yıl önce başladı ama 2 milyar yıl boyunca sadece tek hücreliler vardı.

Çok hücreli organizmaların ilk izleri 700 milyon yıl öncesine aittir: Avusturalya'da 680




*Canlı varlıkların evrim çizelgesi.*

*1)Prokaryot duzey. Mavi su yosunları ve bakteriler bilinen ılk canlı varlıklardır. Çok basıt bir yapıları vardır. Oksijene gerek duymazlar.*
*2)Tek hucreli ökaryot düzey. Bunlar da çok basıt yapılıdırlar. Ancak oksijene gerek duyarlar.*
*3) Çok hücrelı duzey. Canlı varlıklar karmaşıklaşmış ve üç bü yuk dala ayrılmıştır: Hayvanlar, bitkiler ve mantarlar.*

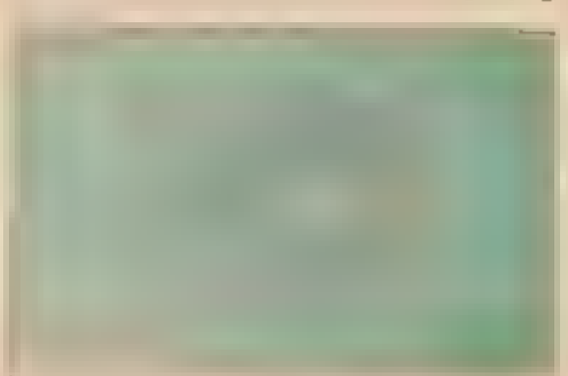
milyon yıllık Edeacara maden yatağında,hidra, medüz ya da boğumlu kurtlara benzeyen, yumuşak vücutlu, toprağı kazabilen organizma .zleri bulunmuştur. Denizde çok miktarda bulunan döküntülerle beslenen kurtlar, denizin dıbindeki çökeltilerde önemli gelişmeler göstermişlerdir.

570 milyon yıl önce ise, denizin dıbında, fakat toprağın dışında suda yaşayan hayvanlar ortaya çıkmıştır. Bunların koruyucu bir iskeleti vardı.

Bunun yanında, bitki dünyası da gelişmiştir. Tek hücreli mavi su yosunları, ipliklerle bağlanmışlardır. Daha karmaşık olan yeşil su yosunları, günümüzdekl gelişmiş bitkilerin kökenini oluşturmuştur.

Böylece başlıca büyük bıtkl ve hayvan grupları oluşmuştur. Daha sonra evrimleşme türleri farklılaştıracaktır. Çok hücrell olmanın sağladığı kolaylık başarılı sonuçlar vermiştir. Organizmalar daha uzun süre yaşamaya başlamıştır Ayrıca organizmalar daha büyük olmaya ve daha büyük fizyolojık kararlılık göstermeye başlamışlardır.

Bazı tek hücreli organizma topluluklarının, kötü koşullara karşı koyabilmek için, geçici



*Tuylü bır tek hücreli, yandaki çizımın iki numaralı bölumündekı organizmalara örnektır.*

olarak, çok hücreli gruplar oluşturdukları gözlenir. Nitekim toprakta yaşayan Dictyostelium discoideum adlı amipler, bakterilerle beslenirler. Toprak kuru ve elverişsiz olduğu zaman, daha önce bağımsız yaşayan bireyleri koloniler halinde toplayarak, çok hücreli yığınlar meydana getirirler. Bu durumda bir hücre çeperi oluştururlar ve mantarlar sınıfına girerler.

## 30-ESKİ ÇAĞLARDAN BU YANA CANLI DÜNYAYI KAVRAMAMIZDA NASIL BİR GELİŞİM OLDU?

Biyoloji "Hücrede, bireyde ve türde, hayatın ortaya çıkışının nedenlerinin ve koşullarının araştırılması" olarak tanımlanır. Bu kavram yüzyıllar süren araştırmaların sonucudur. Eski çağlardan Rönesans'a kadar, insanlar yaşayan dünya hakkında genel ve akılcı bir görüşe varamamışlardır.

İnsana can veren ve ölümle sona erecek olan hayat, doğaüstü güçlerin ya da büyünün ortaya çıkardığı bir sistem gibi değerlendirilmiştir. İnsan, etkilendiği dinsel ve töresel inançlarından soyut anarak, ait olduğu dünya ile ilgili nesnel bir görüşe varmayı başaramamıştır.

Aristoteles (İ Ö. 384-322) biyolojinin öncüsü olmuştur. Bütün hayvanları sınıflamaya çalışmıştır. Türler hakkındaki görüşü günümüzde de geçerlidir. Bir botanik, bir anatomi kitabı yazan Aristoteles, hayatı, madde dışı bir ilke gibi düşünüyordu. Ruh ve doğa, üstün bir zeka tarafından yaratılmıştı. Bilim adamları sadece düzen endişesi ile sınırlandırma yapıyorlardı, yoksa her tür, diğerinden bağımsız olarak oluşmuştu. Yönetimleri bir ev kadınınkine benziyordu. Ev kadının aradığını kolay bulmak için çamaşırı, elbiseleri, mutfak eşyalarını ayrı ayrı dolaplara yerleştirmesi gibi, bilim adamları da daha kolay inceleme yapabilmek için canlıları sınıflandırıyorlardı

17. yüzyılda dünyayı tanımanın niteliği değişti. Doktorlar, kan dolaşımını buldular. Hayati fonksiyonların, insanda ve çeşitli hayvanlarda birbirine benzer şekilde sağlandığı görüldü. Bilim adamları, sadece biçimleri değil, organizmaların işleyişlerini de gözlemleyerek, değişik bir düşünceye vardılar. Aralarında bir soyzinciri olduğu kanısı uyandıran türler arasında, işleyiş benzerlikleri saptadılar. Türlerin zaman içinde sabit kalamayacaklarını, biyolojik bir evrimin varolabileceğini düşünmeye başladılar.

18. yüzyılda doğabilimciler bir çok bilgi topladılar. Mikroskopla yapılan incelemelerde, farklı türlerin yapıları arasında ortak bir yan olduğu ortaya çıktı. Fosiller bir çok türün kaybolduğunu düşündürdü. Böylece, transformizm (dönüşümcülük) teorisi doğdu. Türler birbirinden doğmuştu ve türlerin bir soy kütüğü yapılabilirdi. Bu kütük düşey olarak düzenlendiğinde, canlı dünyanın bugünkü görüşü, kütüğün enine bir kesiti olacak ve ayrı adacıklardan oluşacaktı.

19. yüzyılda biyoloji bilginleri, fizik ve kimya bilginlerinden aldıkları daha gelişmiş inceleme tekniklerinden yararlandılar. Biyoloji kesin bir bilim dalı oldu. Canlı varlık artık basit bir biçim değildi. İncelenmiş, sınanmış, çözümlenmişti. Farklılık düşüncesinin arkasından canlı dünyanın işleyiş birliği kavramı geldi. Hücre teorisi ortaya çıktı. Organizmalar hücrelerden meydana gelmişti.

20. yüzyılda, elektronik mikroskopla yapılan incelemeler hücrelerin, aynı iç organıtlerden oluştuğunu ortaya çıkarmıştır. Kalıtımbilim, karakterlerin, kalıtım yoluyla babadan oğula geçişine ait ortak yasaları ortaya çıkardı. İlk bakışta insanda ve bakterilerde benzer görünen DNA gibi soydan geçen bir ortak dayanağın varlığını gösterdi. Biyokimya, bazı proteinlerin ve enzimlerin esası olan hücrelerin çeşitli organizmalarda benzer olduklarını ortaya çıkardı. Yaşayan dünyanın bütünlüğü kesinlik kazandı. Bugün bilim, canlı mekanizmaları buyruğu altına almaya başlıyor. Antibiyotik elde etmede olduğu gibi, varolan türlerin hücre yapısından yararlanmayı biliyoruz.

Hatta bazı mikroorganizmalara yeni özellikler katarak gen yapılarını değiştirebiliyoruz İnsan artık canlı dünyanın evriminde önemli bir rol oynamaktadır.

## 31- ERKEK VE DIŞININ ROLÜ HEMEN ANLAŞILABİLMİŞ MIDIR?

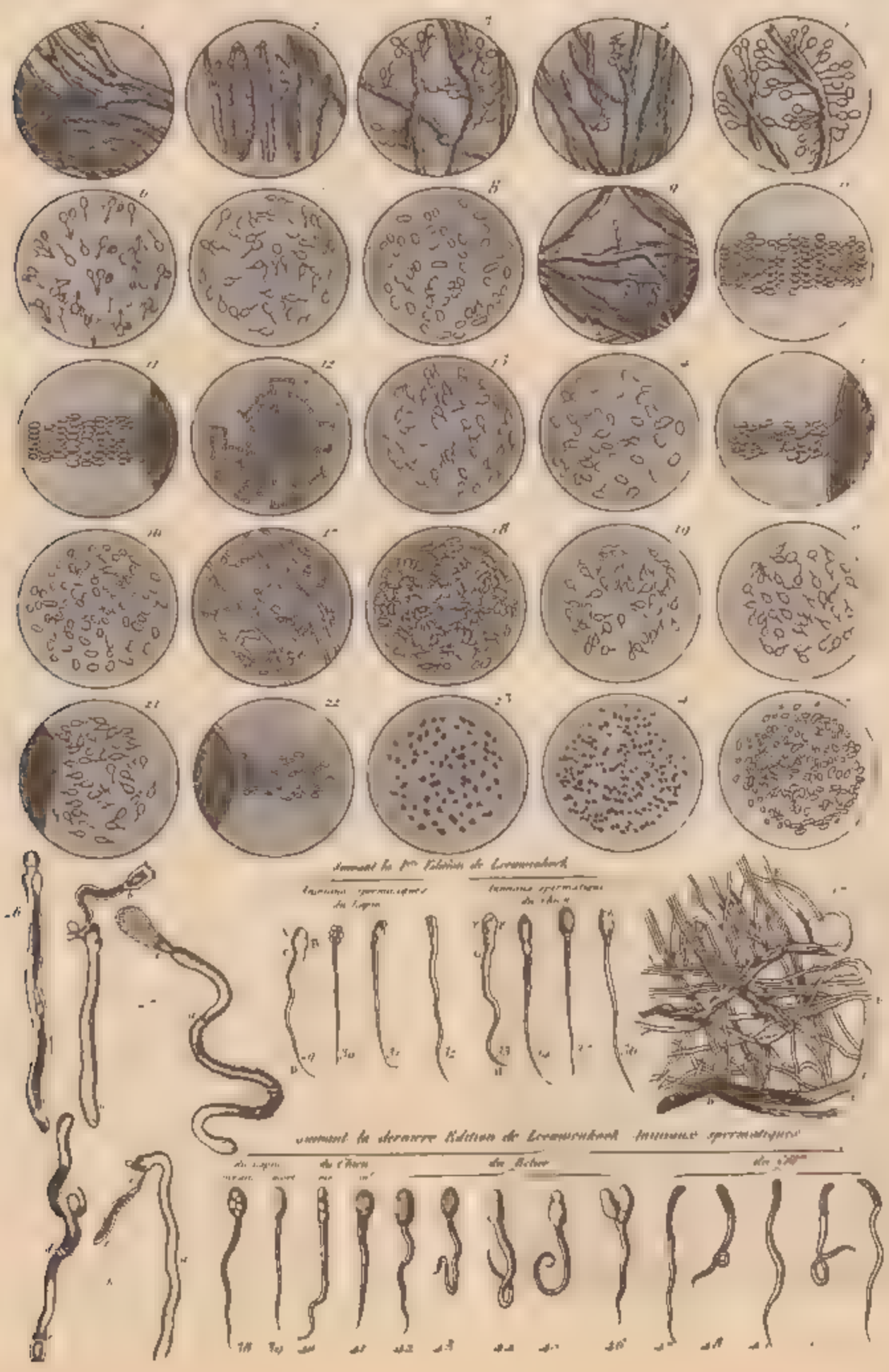
Eski çağlardan bu yana, bir çok bilgin, çocuğu oluşturan maddenin anne ve babaya bağlı bir olay olduğunu düşünmüştü. Çocuğun anne ve babaya benzerliği gözönüne alınınca bu sonuç akla yakın kabul edilirdi. Hipokrat, Epikür, Aristoteles, Descartes, Buffon de Maupertuis hep bu görüşteydiler. Ancak bu görüşü kimse kanıtlayamamıştır.

Daha başka bilginler ise dölütün, yumurtada döllenme olayından da önce var olduğunu ileri sürerler. Bunlara göre erkek tohumun işlevi yalnızca yumurtayı uyuşukluktan kurtararak daha etkin duruma getirmektir. Böylece, temel rolü dışı yumurtanın oynadığını savunanlara karşı erkek tohumun daha önemli olduğunu savunanlar çıktı ortaya.

Erkek tohum Leeuwenhoeck tarafından, mikroskop aracılığıyla bulundu. "Hayvancık" olarak tanımlanan erkek tohum, önceden oluşmuş dölütü sperme içine yerleştiriyor ve içlerinden birisi bir insan yavrusu görünümünü

alarak erkek hücrenin baş kısmına yerleşiyordu.

1671 yılında De Graaf yumurtalık (dişi üreme organı) keseciklerini buldu. Yumurtalıkları çevreleyen bu kabarcıkların asıl yumurta olduğu kanısına vardı. Bu arada, erkek tohumlar



mikroskop altında incelenmiş, döllenmiş dişinin döl yatağı içindeki varlığı da kanıtlanmıştı. Ama hâlâ beden içinde ne olup bittiğini kimse açıklayamıyordu.

1785'de Spallanzani değişik kurbağa türleri üzerinde uyguladığı deney sonuçlarını yayımladı. Bu sonuçlara göre çiftleştirilmiş dişilerin dölyatağından alınan yumurtalarda döllenme olmamıştı. Demek ki, döllenme dışta meydana geliyordu. Erkek hücrelerin aktarılması engellendiğinde ise döllenme meydana gelmiyordu. Buna karşılık sperma ile birleştirilen kurbağa yumurtaları gelişme gösteriyordu. Spermalar süzüldüğünde ise döllenme yine olmuyordu. Acaba döllenmenin gerçekleşmesi kurbağanın tohumlarındaki "hayvancık" lara mı bağlıydı? Spallanzani bu konuda önyargıya sahipti. Asıl döllenme yetisinin tohumdaki enerji gücünden kaynaklandığına inanıyordu. Bunu kanıtlamak amacıyla spermaları ısıtarak ölmelerini sağladı. Tohumun döllenme yetisini kaybetmediğini gördü. Böylece dölütün yumurta içinde önceden oluştuğu ve erkeğe ait sıvının görevinin yumurtalardaki kalbı harekete geçirmek olduğu sonucuna vardı. Spallanzani bu gözlemlemesiyle gerçeğe çok yaklaşmış oluyordu.

Spermanın yumurtaya girmesi olayı ilk olarak 1875 yılında incelenebildi.

## 32-BİTKİLERDE CİNSEL YAŞAMIN VARLIĞI NE ZAMAN ORTAYA KONDU?

Aristoteles, bitkilerde cinsel yaşamın varlığını kabul etmiyordu. Bitkilerin de hayvanlar gibi çoğalması olanaksızdı. Kutsal kitap da hayvanlarla bitkiler arasında ayırım gözetiyordu.

Plinus ise bitkilerde de cinselliğin varlığını ileri sürdü. Bu konudaki incelemelerine hurma ağacını örnek aldı. Hurma ağaçları meyve üretebilmek için, meyvesiz hurma ağaçlarının döllenmeyi sağlayacak tozlarına gereksinme duyuyorlardı. 17. yüzyılda bitkilerde cinselliğin varlığı kabul edilmiyordu. 1694 yılında Camerarius, dut ağacı üzerinde bir dizi deneme yaptı. Dut meyvesinin oluşması için erkek organ olan etaminle, dişi organdaki yumurtaların döllenmesi gerektiğini öğrendi. Fakat bu buluş da olayın niteliğini açıklamakta yetersiz kalıyordu.

*Bir lalenin üreme organları*

Bitkilerde döllenme olayı gerçek anlamıyla 1854'te açıklığa kavuştu. Bir rahip olan Thuret, ilk olarak erkek ve dişi cinsellik hücrelerinin birleşmesini bir yosun türü üzerinde gözlemledi.

Ancak daha gelişmiş bitki türleri söz konusu olduğunda döllenme olayının mekanizması konusunda karanlık noktalar ortaya çıkıyordu. İlk olarak 1877'de Strassburger erkek ve dişi çekirdeklerin birleşmesi olayını incelemeyi başardı.

## 33- HÜCRE KURAMINI İLK OLARAK KİM ORTAYA ATTI?

1624'te mikroskobun bulunmasıyla doğabilimciler hayvan ve bitki dokularını oluşturan hücre yapılarını inceleme olanağını buldular. 1830'da renksemez objektifin kullanılması, daha sonra renklendirme tekniğinin gelişmesi, hücrelerin daha değişik biçimlerde görünmesine olanak verdi. Bütün canlı varlıkları hücre adı verilen yanyana dizilmiş birimler oluşturur. Hücre kuramı adı verilen bu kuram, hayvanlar alanında Schwann, bitkiler alanında ise Schleiden tarafından ortaya atılmıştır. (1839).

Hücre, meydana getirdiği canlının bütün özelliklerine sahiptir. Organizma bir topluluk, hücreler de bu topluluğu oluşturan bireylerdir. Bu toplulukta görev dağılım ve işbirliği yapılır. Sperma ve yumurta hücreleri dışında her hücre ikiye bölünebilir. Hayvanların bedenini, bu yumurtadan başlayarak bölünen hücreler oluşturur

1858 yılında Virchow bütün bu bilgileri değerlendirirken hücrenin, oluşumunun organik bir mağmaya bağlanamayacağını öne sürdü. Her hücre, bir başka hücreden ortaya çıkmaktaydı. Böylece, araştırma alanında yeni bir çığır açılmış oluyordu.

## 34-BÖLÜNEREK ÇOĞALMA NEDİR?

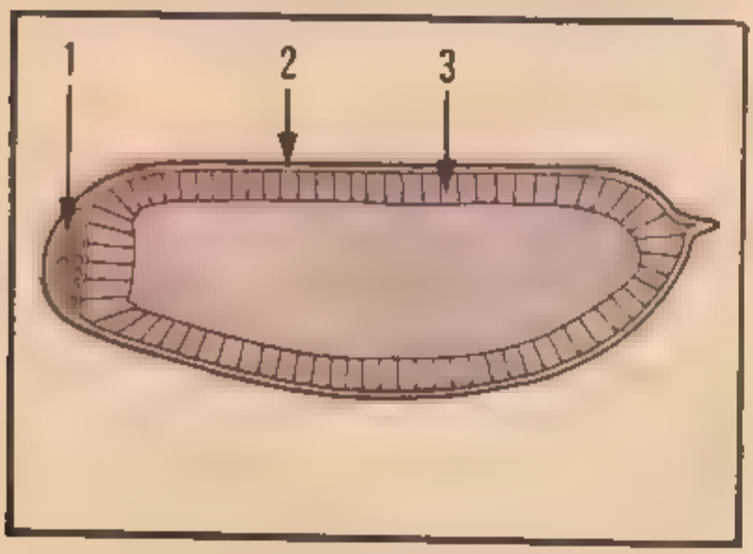
Bakteriler gibi, bazı tek hücreli canlılar bölünerek çoğalırlar. Ayrıca bazı canlılar da, her zaman olmamakla birlikte aynı yöntemle çoğalır. Planarya adı verilen su kurtları da ikiye bö-

*Bölunerek çoğalan terliksi hayvanı*

lünme yoluyla üreriler. Bu yöntemde, bölünme olayından sonra kafayı içeren kısım yeni bir kuyruk, kuyruğu kapsayan bölüm ise yeni bir kafa üretir. İki yeni kurtçuk çok kısa bir sürede normal boyutlara ulaşırlar. Planarya 30 parçaya bölünse bile her parça tam bir planarya olarak yeniden gelişir.

Bölünmenin basit bir çeşidine eşeysiz bölünme ( amitoz ) adı verilir. Bu çoğalmaya amipler, akyuvarlar gibi ömrü kısa hücrelerde rastlanır. Bakteriler de ister aerob ( Oksijen tüketicisi), ister anaerob ( oksijen tüketmeyen) olsun, büyüklüklerine oranla son derece etkindirler. Normal bir bakteri, gün boyunca ağırlığının birkaç yüz katı madde tüketir. Bunun sonucu olarak ortalama yarım saatte bir eşit iki parçaya bölünerek çoğalır. Bir bakteri bir saatte 4.2 saatte 16 bakteri olur. Ortamın elverişli olduğu durumlarda, bir tek bakteri 24 saatte 100. 000 milyar bakteri olabilmektedir.

## 35 – CİNSİYET HÜCRELERİ NASIL OLUŞUR?




*Bir sinek yumurtasında çeşitli hücrelerin dağılımı.*
*1)Tohum hücreleri 2)Zar*
*3)Somatik hücreler.*

İki tür hücre vardır; Organizmanın hemen tümünü oluşturan somatik hücrelerle, gamet denilen cinsiyet hücrelerinin çoğalmasını sağlayan tohum hücreleri. Gelişmiş bitkilerde ve sünger, polip, planarya gibi hayvanlarda tohum hücreleri, yetişkin organizmanın farklılaşmamış hücrelerinden başlayarak çoğalırlar. Buna karşılık hayvanların büyük bir çoğunluğunda, hücre türü arasındaki ayırım, yumurtanın evrim sürecinin erken bir döneminde ortaya çıkar. Bu dönemde cinsel organlar daha oluşumlarını tamamlamamıştır. Örneğin küçük bir sinek türü olan drosofilde tohum hücreleriyumurtanınbir ucunda, yüzeye yakın ve toplu halde bulunur. Bu hücrelerin yok edilmesi halinde yumurtadan çıkan hayvan normal görünümlü, fakat kısır olacaktır.

## 36- HUCRE FARKLILAŞMASI NEDİR?

Tek hücreli bir canlının çoğalması bölünme yoluyla olur. Bölünme olayından sonra meydana gelen her yeni hücre başlangıçtaki hücrenin aynıdır. Bu durum çok hücreli canlılar için geçerli değildir. Gerçekten de, örneğin insan söz konusu olduğunda, olay çok değişik bir görünüm kazanır.

*Çok hücreli bir organizmada vücudun bütün hücreleri tek bir hücreden yani döllenmiş yumurtadan kaynaklanırlar.*

Şöyle ki, tek hücreden oluşan dişi yumurta, yine tek hücreden oluşan erkek sperma tarafından döllenir.Böylece ortaya çıkan yumurtadan başlangıç hücrelerinden tamamen değişik yeni hücreler ürer. Bu hücrelerden her biri önceden belirlenmiş şaşmaz bir düzene uyarak görevini yerine getirir. Hücrenin böyle belli bir görevi üstlenmesi, onu organizmanın yaşayabilmesi için gerekli sayısız işlemi yerine getirme yükünden kurtarır.

## 37- HÜCRENİN FARKLILAŞMASI NASIL AÇIKLANIR?

Her hücre, çekirdeğinde, kalıtsal bir şifre taşır. Bu şifre her hücre için ayrıdır ve bireyin yaşaması için gerekli işlevlerin yerine getirilmesini sağlar. Eğer hücrelerin görevleri belirli olmasaydı, hücreler çalışma nedeniyle, kısa bir sürede iş göremez duruma gelirdi. Büyük önem taşıyan, belli bir görevde uzmanlaşma olayını açıklayan iki görüş vardır.

Bazı hücrelerde, bazı genler (kalıtsal şifrenin elemanları) tamamen yok olmaktadır. Böylece hücre geri kalan genlerin buyruğuna göre üretim yapmaktadır.

Her hücre, genlerini korumaktadır. Ama, bir denetim sistemi bunların bir bölümünü hareketsiz kılarken, bir bölümünü de çalıştırmaktadır.

Basit bir deney bu görüşlerden hangisinin doğru olduğunu ortaya çıkarmak için yeterlidir. Bir kurbağanın döllenmiş yumurta çekirdeği emme yoluyla çıkarılıp yerine, gelişmiş bir embriyonun hücre çekirdeği yerleştirilir. Yumurta gelişme göstermezse, yerleştirilen çekirdeğin genetik şifreye sahip olmadığı sonucuna varmak gerekir. Bu durumda ilk görüşün doğru olması gerekir. Eğer, yumurta gelişmesini sürdürürse, yerleştirilen çekirdek genetik şifreyi muhafaza etmiş demektir. Bu durumda ikinci görüş geçerlik kazanacaktır.

Yapılan deneyler, ikinci görüşün geçerli olduğunu göstermiştir. Gerçekten de hücreler bir bireye özgü genetik şifrenin tamamını muhafaza etmektedir.

## 38- HÜCRE FARKLILAŞMASI TERSİNE ÇEVRİLEBİLİR Mİ?

Hayvan hücresi ve bitki hücresini birbirinden ayırmak gerekir.

Hayvanlarda, farklılaşmış bir hücre ( örneğin karaciğer hücresi) çoğalırken yine yalnızca aynı görevi yapacak hücreler üretir. Çok ilkel bazı hayvanlarda ( örneğin planarya) hayvanın bir parçasından bütün bir organizma üretilmesi olayına rastlanır. Bu yenilenme olayı, yetişkin organizmada var olan farklılaşmamış hücrelerin gelişmesiyle açıklanır. Çünkü bu hücreler organizmanın eksik bölümlerini tamamlayabilmek amacıyla farklılaşabilirler.

*Deniz suyu planaryası*

Buna karşılık, gelişmiş bitki türlerinde bitkinin bir parçası organizmayı yeniden oluşturabilir. Örneğin, begonya yaprağının bir parçası toprağa ekildiğinde yeni bir begonya verir. Bu olay şöyle açıklanabilir: "yaprak- hücre" ye dönüşerek farklılaşan hücre, farklılaşmasını "unutmuş", çekirdeğindeki genetik programın gösterdiği yeni görevi uygulamıştır .Aynı yöntemle laboratuvarda tek bir kök hücresinden bütün bir havuç elde edilmiştir.

## 39-HÜCRE FARKLILAŞMASI YÖNLENDİRİLEBİLİR Mİ?

*Bacillus subtilus sporları*

Tek hücreli bir canlı çoğalırken kendisine eşit, kendi özelliklerine sahip hücreler üretir. Bu bir doğa kuralıdır. Buna rağmen, hücrenin bulunduğu ortamda meydana gelen bir değişiklik hücrenin de işlevini değiştirmesine yol açabilir. Örneğin, bir saman bakterisi olan Bacillus suptilis, çevresi kalın bir tabakayla örülü bir spor oluşturabilir. Zaten, hücrelerde farklılaşma ve geçirdiği aşamalar ilkin bu tek hücreli canlılarda ( Bakterilerde) incelenmiştir.

## 40- ERDİŞILIK NEDİR?

Erdişilik (hermafrodizm) aynı bireyde hem

*Eski bir hermafrodit (erdişi) heykeli*

dışı, hem erkek organların bulunması durumudur. Toprak kurdu, planarya, salyangoz gibi bazı hayvanlar erdişidir. Omurgalılarda anormal olan bu olaya balıklarda oldukça sık, insanlarda son derece az rastlanır

Erdişi hayvanlarda erkek ve dişi gametler genellikle değişik zamanlarda üretilir. Gametler birlikte olgunlaşırsa, (salyangozda olduğu gibi) çiftleşme olur. Tatlı su salyangozunda görüldüğü gibi, aynı canlının gametleri birbirini dölleyerek kendi kendine dölenmeyi gerçekleştirirler

Buğday, bezelye ve menekşe gibi bitki türleri de, kendi kendini dölleyerek çoğalırlar. Ancak erdişilerin büyük bir bölümünde kendi kendini dölemeyi engelleyici veya sınırlayıcı bir mekanizma gelişmiştir

*İki sümüklüböcek arasında karşılıklı döllenme*

## 41-DÖLLENMESİZ ÜREME NEDİR?

Döllenmesiz üremede döllenme olmadan bir yumurtacık gelişir. Bazı omurgalılarda, kuş ve-

ya memeli türlerinde ilkel bir döllenmesiz üreme vardır. Döllenmemiş yumurtacık, gelişmesi kısa bir süre sonra, duran bir embriyon oluşturur

Bazı böcek türlerinde ise gelişme ergenlik evresine kadar sürer. Bazı durumlarda döllenmesiz üreme anne-baba yoluyla çoğalmanın yerini almıştır.

Arılarda, bütün erkek arılar döllenmemiş yumurtacıkların gelişmesinden meydana gelirler. Bu arıların tohum hücrelerinde yalnız bir

*Fazm böceği*

kromozom takımı bulunur ve her tohum hücresi doğrudan bir tek spermatozoid üretir

Fazm adı verilen bir böcekte ise yumurtacıklar yine döllenme meydana gelmeksizin, gelişirler. Bu yumurtacıkların ürettiği canlılar dişidir. Hücrelerinde iki kromozom takımı vardır. Bu dişiler de döllenmeye gerek duymadan başka dişiler verecek yumurtalar bırakırlar.

Tavşan ve kurbağa gibi bazı hayvanlarda yapay olarak döllenmesiz üreme gerçekleştirilmiştir

## 42- İKİ CİNSİYET HÜCRESİNİN KARŞILAŞMASI NASIL OLUR?

İki cinsiyet hücresini buluşturan iki tür mekanizma vardır. Bir yanda doğrudan doğruya cinsiyet hücrelerine etkiyen mekanizma, bir yanda cinsel hücrelere sahip ve karşılaşmaları gereken bireylere etkiyen mekanizma yer alır.

Cinsel hücreleri ilgilendiren mekanizmalar da, döllenmenin su ortamında meydana gelip gelmemesine göre değişiklikler gösterir. Su ortamında döllenme, ilkel bitkilerde (yosun, eğreltiotu) olduğu kadar hayvanlarda da söz konusudur. Ancak su hayvanlarında (deniz kestanesi ve bazı balık türlerinde) döllenme dışta meydana gelirken, bazı böcek türlerinde ve omurgalıların büyük bir bölümünde döllenme dişinin üreme organlarında meydana gelir. Erkek cinsiyet hücresi (bitkilerde anterozoit, hayvanlarda spermatozoit) hareketli olup, tüy veya kamçılar yardımıyla suda yüzebilir. Yosun ve eğreltiotunda, anterozoitler, şişe biçimindeki dişi organların salgıladıkları kimyasal bir madde tarafından çekilir. Deniz kestanesinde de yumurtacığı çevreleyen peltemsi bir madde, salgıladığı kimyasal maddenin yardımıyla spermatzoitleri çeker

Öte yandan, cinsiyet hücreleri üretiminin sürekli olmadığı organizmalarda dış etkenler (mevsim, ay çevrimi vb.) erkek ve dişi hücrelerin aynı anda olgunluğa erişmelerini sağlarlar. Bu noktada ise mekanik (hareket gibi) ve kimyasal süreçler erkek ve dişi gametlerin karşılaşmasını sağlar.

Gelişmiş bitki örneklerinde olduğu gibi, döllenmenin su ortamında meydana gelmediği durumlarda, ortaya başka davranışlar çıkar. Erkek gamet hareketli değildir (çiçek tozu tohumları) Buna karşılık rüzgâr tarafından kolayca dağıtılabilir. Çiçektozu tohumlarının taşınmasında, böcekler önemli bir rol oynarlar. Çiçekten çiçeğe konarken, çiçektozu tohumları böceklerin tüylerine yapışır. Bu tohumlar böcekler tarafından başka çiçeklerin stigmat denilen dişi organları üzerinde bırakılır. Bu mekanizma bazı durumlarda son derece karmaşıktır. Bazı orkide türlerinin çiçekleri arıya benzer. Üstelik yapışkan çiçektozu tohumları çiçekten koparak böceğe yapışabilir.

Böylece orkidenin çiçekleri tarafından çekilen böcek, üzerindeki tohumları başka bir çiçeğin stigmatları üzerine bırakır

İç döllenmede karşıt cinsten iki canlının birleşmesi gereklidir. Bu durumda, duyu organlarına dayalı yakınlaşma mekanizmaları çok çeşitlidir. Bunlar görsel işaretler olabilir. Bazı kuş ve balık türlerinde görülen göz alıcı renkler böyledir. Görsel işaretlerin dışında, kuş ve memelilerde rastlanan sesli işaretler de vardır. Yine memelilerde ve böceklerde görülen koku işaretleri de aynı işlevi görür. Bir kelebek çeşidi olan

*Polen taşıyan arı*

"gece tavus"unun dişisi, salgıladığı bir maddenin kokusuyla erkek kelebekleri çeker.

## 43- EŞEYLİ ÜREME NEDİR?

Eşeyli üreme, organizmaların iki önemli evreden geçerek yaşamlarını sürdürmelerini sağlayan bir mekanizmadır. Birinci evrede hücreler iki takım kromozoma sahiptir. Bu evreye diployid evre adı verilir. İkinci evrenin özelliği ise her hücrede bir takım bulunmasıdır. Haployid adı verilen bu evre, birincisini izler. Böylece biyolojik çevrim ortaya çıkar.

Bu evrelerin neden birbirini izlediğini anlayabilmek için bir çoğunu incelemek yararlı olacaktır. Çocuk, erkek olsun, kız olsun yarısını annesinden, yarısını babasından aldığı nitelikler taşır. Bu nitelikler herkesin iki örneğini taşıdığı kromozomlara yansıtılmıştır. Ama cinsiyet hücreleri bu kuralın dışında kalırlar. Spermatozoitler ve yumurtacıklar (gelişmiş hayvan türlerinin cinsiyet hücreleri) yalnızca tek bir kromozom takımına sahiptir. Bunun sebebi döllenme sırasında iki cins hücrenin birleşmesi sonucunda her bir ana babanın birinden gelme iki kromozoma sahip, tek bir hücrenin ortaya çıkmasına fırsat vermektir.

## 44- EŞEYSİZ ÜREME OLABİLİR Mİ?

Türlerin korunması için eşeyli üreme tek mekanizma değildir. Bazı türler, eşeysiz olarak ürer Bu sistemin özelliği evrelerin birbirini izlememesidir. Bakterilerdeki ikiye bölünerek üreme,

buna örnektir. Suyosunu ve mantarlar da sporlar yoluyla eşeyli bir süreç olmaksızın çoğalırlar. Vejetatif çoğalma ise organizmanın bir bölümünden başlayarak, bütün bir organizmanın yeniden oluşmasıdır. Döllenmesiz çoğalma eşeysiz üreme sayılmaz. Çünkü döllenmesiz çoğalma eşeyli çoğalmanın bir türüdür

## 45- EŞEYLİ EŞEYSİZ ÜREMENİN [illegible] NEDİR?

Canlıların, özelliklerinden birisi gelişmek ve çoğalmak yoluyla üzerinde yaşadıkları alanı mümkün olduğu kadar genişletmek istemeleridir. Canlı varlıklar iki biçimde ürerler. Eşeysiz adı verilen birinci yöntem bitkiler ve ilkel hayvanlar arasında yaygındır. Eşeyli diye adlandırılan ikinci yöntem ise gelişmiş canlı türlerinin özelliğini meydana getirir. Ancak bu ayırım yetersiz kalmaktadır. Nedeni de çok sayıda tek hücrelinin eşeyli yöntemle çoğalırken, gelişmiş bitki türlerinin (çiçekli bitkiler) eşeysiz yöntemle çoğalabilmesidir.

Eşeyli üreme ile eşeysiz üreme karşılaştırılırsa, eşeysiz üreme yönteminin daha etkili olduğu göze çarpar. Gerçekten de vejetatif çoğalma yolu ile tek bir şey kısa sürede son derece kabarık bir sayıya ulaşabilir. Dahası, bu yöntem doku veya hücrelerin devreye girmesini de gerektirmez. Yenilenme mekanizması yoluyla bir canlının bir parçasından, bütün bir canlı varlık meydana gelebilir. Denizyıldızının kopan kısmının eski durumuna getirebilmesi, tek tenya halkasının bir kaç metreye varan tenya meydana getirmesi, bu mekanizmaya örnektir

Özellikle gelişmiş türlerde, eşeyli üremenin daha yaygın olması bu çoğalma yönteminin organizmaların yaşadıkları çevreye daha kolay uyum sağlama olanağı vermesindendir. Eşeysiz üreme yönteminde farklı bir özellikle karşılaşılır. Bir dış etken nedeniyle çevre koşullarının değişmesi durumunda (Sıcaklığın düşmesi veya artması, asit derecesinin değişmesi) canlının yok olması, ondan üreyen canlıların da yaşamlarını yitirmesine yol açar. Eşeyli yöntemlerle çoğalan canlılarda ise, çevreye uyum sağlama yetkisi vardır. Bir anne ve babanın ayrı kromozomlarının kaynaşmasıyla dünyaya gelen canlılar arasında zaten belirli farklar oluşmuştur. Böylece bir türün birey leri, türlerinin genel ortak özellıklerini taşırken, yalnız kendilerine özgü ayrılıklara da sahip olurlar. Bu nedenle de çevrede meydana gelen değişikliklere uyum sağlarlar.

## 46- DÖLLENME NEDİR?

Döllenme, her biri bir çift kromozom içeren iki üreme hücresinin kaynaşmasını sağlayan mekanizmadır. Hayvanlarda bir yumurtacık ve bir spermatozoit karşılaşır. Döllenme olaylarının büyük çoğunluğunda iki üreme hücresinin birleşmesinin hemen ardından çekirdeklerin de kaynaşması olayı yer alır.(karyogami). Böylece döllenmiş yumurta veya zigot denen iki çift kromozomlu diployid hücre ortaya çıkar

Spermatozoitin yumurtacığa giriş ve özellikle yumurtacığı çevreleyen yüzey tabakasını aşması, salgıladığı özel bir sıvı yardımıyla gerçekleşir. Spermatozoit yumurtacığa girince başka spermatozoitlerin girişini önlemek amacıyla bir çeşit kimyasal zar oluşur

## 47- GAMET NEDİR?

Gamet, tek bir kromozom takımı içeren bir cinsiyet hücresidir. Gametin varlığı, eşeyli üreyen organizmaların özelliğidir. Diğer bir deyişle gametler üreme hücreleridir. Genellikle erkek gametler dişi gametlerden çok değişiktir. Hayvanlarda, erkek gamet yani spermatozoit küçük ve hareketlidir. Buna karşılık dişi gamet yani yumurtacık, daha iri ve hareketsizdir. Erkekte spermatozoit organizmanın en küçük hücrelerinden birini oluşturur. Uzunluğu metrenin 60 milyonda biri kadardır. Kadın yumurtacığı ise spermatozoitten 10 000 ve 20 000 kat büyüktür. Gelişmiş bitki türlerinde ise en büyük erkek gamet çiçektozu, en büyük dişi gamet ise bir yumurtacıkta bulunan oosferdir.

*Hayvanlardaki erkek eşeylik hücresi spermatozoit*

## 48- MİTOZ NEDİR?

Her hücre çekirdeğinde belli sayıda kromozom vardır. Kromozomlar kalıtsal özellikleri taşırlar

Mitoz, bir hücrenin ikiye bölünenerek çoğalmasıdır. Bu yolla meydana gelen hücreler birbirinin ve ana hücrenin aynıdır. Kalıtsal bilgilerin iki hücreye de aktarılması gerektiğinden, çekirdek büyük bir yapı değişikliğine uğrar. Yapısal değişimi kromozomların bölünmesi sağlar. Mitozda, kromozomların aldığı şekle göre, birçok evre vardır;

*Bir hayvan hücresinde mitozun şeması.*
*1) ve 2) Profaz*
*A)Santrozom B)Kromozom*
*C)İplik D)Sentromer*
*E)Kromatid*
*3)Metafaz*
*4) Anafaz*
*5)ve 6)Telofaz*

**Profaz**;Sıradan bir mikroskopta görülemeyen kromozomlar bu evrede ince uzantılar şeklindedir. Herbiri iki kattan oluşur (kromatidler) ve bir noktada birleşir (Sentromer). Her kromatid bir bilgi içerir.

Hayvan hücrelerinde sentrozom ikiye bölünür. İki yeni sentrozom birbirinden uzaklaşır ve hücre uç kısımlarına yerleşirler. Aralarında protein içeren bir lif demeti oluşur.

**Metafaz**; Kromozomlar iki sentrozomdan eşit uzaklıkta yerleşirler. Yeryüzüne benzetildiğinde hücrede de kutuplar ve ekvator kuşağından söz edilebilir.

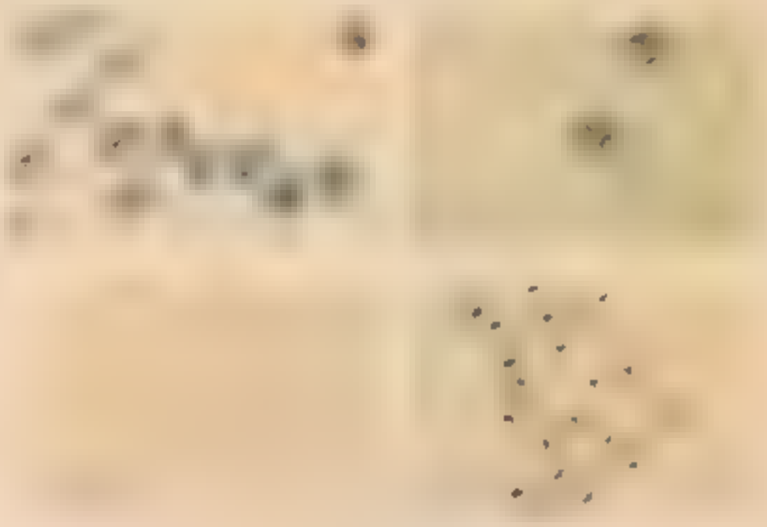
**Anafaz**;Sentromerler, lifler doğrultusunda ayrılır. Herbiri bir life bağlı kalarak kromatidi hücrenin kutbuna çeker.

**Telofaz**;Kromozomlar hücrenin her iki kutbunda toplanır. Çekirdek zarları oluşur. Giderek kromozomlar sarmal biçimini yitirerek görünmez olurlar. Hücre ortasından daralarak ikiye bölünür.

## 49-MAYOZ NEDİR?

İki takım kromozoma sahip (diployid) bir çekirdek, arka arkaya iki bölünmeyle tek takım kromozoma sahip (haployid) dört hücre çekirdeği oluşturur. Bu mekanizmaya mayoz denir.

Gelişmiş hayvanlarda mayoz, eşeylik hücrelerinin oluşmasını sağlar. Bunlar erkek cins için spermatozoit, dişi cins için yumurtacıklardır.



*Bir bitki hücresinde ilk mayoz bölünmesi*
*1)Profaz 1*
*2)Metafaz 1*
*3)Anafaz 1*
*4)Telofaz 1*

### İLK BÖLÜNME

Mayozda kromozom şekillerine göre birçok evre vardır;

**Profaz 1**;Evrelerin en uzunu olan bu evre boyunca kromozomlar sarmallaşarak yoğunlaşırlar. Giderek daha kısa ve kalın bir görünüm alırlar. Önce benzer kromozomlar aralarında gruplaşır ve eşleşirler. Bazı eşler artlama (crossing-over) denilen bir süreçle genlerinin bir bö-

lümünü değiş tokuş ederler. Sonra da birbirlerini iterek uzaklaşırlar. Ancak, uzaklaşma hemen gerçekleşemez. Gen değiş tokuşundan kaynaklanan direnç bölgeleri çapraz (kiyazma) şeklinde görünür. Son aşamada çaprazlar yavaş yavaş kromozomların uçlarına doğru kayar.

**Metafaz 1;** Kromozomlar çifter çifter aynı düzlem üzerine, hücrenin ekvator kuşağına yerleşir. Sentromerler dağınıktır. Çaprazlar ise kuşak düzlemindedir.

**Anafaz I;** Çiftler ayrılır. Her sentromer, hücrenin kutuplarına iki kromatid taşır. Anafaz sonunda sentromerler bölünmez. Artık hücrenin her kutbunda yalnız bir kromozom takımı vardır

**Telofaz 1;** Kromozomlar iki kutupta toplanırlar. 1. metafazın başlangıcından daha az yoğundurlar. Daha ince ve daha geniş görünüme sahiptirler. Çekirdekler yeniden oluşur ve hücre ikiye bölünür.

*İkinci bölünme: Metafaz II görülüyor.*

## İKİNCİ BÖLÜNME;

**Profaz II;** İki bölünme arasında DNA sentezi olmaz. Her kromozom sentromer düzleminde, iki kromatidden oluşmuş şekilde belirir.

**Metafaz II:** Kromozomlar ekvator kuşağı düzlemine, sentromerler ise bu kuşak içine yerleşirler.

**Anafaz II;** Sentromerler lifler doğrultusunda ayrılır ve herbiri hücrelerini iki karşıt kutbuna bir kromatid taşır.

**Telofaz II:** Kromozomlar gruplaşır. Sarmal biçimlerini yitirerek göze görünmez olurlar. Çekirdekler yeniden oluşur. Her iki hücre de ikiye bölünür. Mayozun özü, kalıtsal maddelerin karışımını sağlamaktır. Bu karışım iki düzlemde gerçekleşir;

**1)Kromozomlararası kaynaşma:** Çeşitli kromozom çiftlerinin hücreler arasındaki dağılımı rasgele gerçekleşir. İki kromozom çiftine sahip (diployid) hücrede mayoz meydana gelince, aynı kökenli kromozomların hepsinin aynı hücrede toplanması olasılığı çok azdır. Örneğin 10 çift kromozoma sahip bir hücrede, beş yüzde bir olasılıkla böyle bir durum gerçekleşebilir.

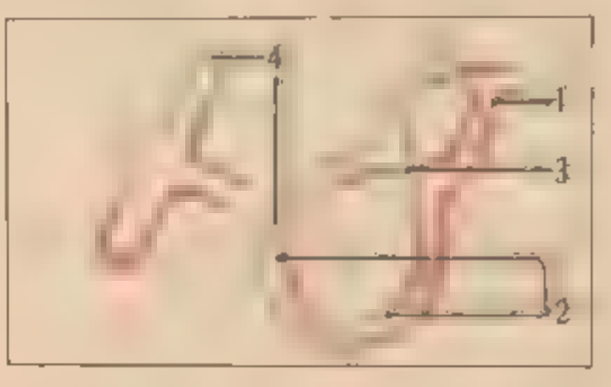
**2)Kromozomların kendi içlerinde kaynaşma:** Kromozomların büyük bir bölümü bir veya birkaç artlama ( crossing- over ) olayı geçirirler. Mayoz sonrasında birçoğu, kaynağı karışık kalıtsal maddelerden meydana gelir. Bunun sonucunda iki kromozom çifti içeren ve mayoz sonrası meydana gelen dört hücre birbirlerinden ve başka mayoz olayı sonucunda oluşan diğer hücrelerden farklı olur. Bu yolla da eşeyli üreyen türlerde çeşitlilik sağlanır. Döllenme sonrasında iki kromozom çifti içeren hiçbir canlı, diğerine tamamen benzemez.

## 50-ARTLAMA VE ÇAPRAZLAMA NEDİR?

Artlama (crossing- over) kromatidler arasında benzer kromozomların değişilmesi mekanizmasıdır. Mayoz sırasında, kromozomlar birbirine bağlıyken meydana gelir.

*Mayoz sırasında artlama ve çaprazlama (ustte).*

*Altta ise ayrıntılar yer alıyor:*
*1)Kromatid*
*2)Artlama*
*3)Çaprazlama*
*4)Sentromerler*




Çaprazlama (kiyazma) mikroskopta kromatid değiş tokuşunun incelendiği noktadır. Kromozomlar sentromer düzleminde birbirlerinden ayrılmaya başlar. Bu anda kesişme noktası kromozomların uç bölgesine doğru ilerler. Bu, çaprazlama olayının bitişidir. Çaprazlamanın gözlemlendiği anda kromozomun bulunduğu yer, artlama olayının yeriyle kesişmez. Sentromere daha yakındır.

## 51-BİYOLOJİK ÇEVRİM NEDİR?

Eşeyli üreyen canlılarda iki tür hücre bulunur. Bunlardan bir bölümünde iki kromozom çifti vardır. (dipyolid). İki kromozom çiftine sahip hücreden, tek kromozom çiftine sahip hücreye geçiş mayoz yoluyla gerçekleşir. Olay ters yönde gelişirse döllenme ve karyogami meydana gelmiş demektir. Yani bir kromozom çiftine sahip hücreler kaynaşarak iki kromozom çiftine sahip ( diployid) hücreler oluşturmuştur.

Biyolojik çevrim her iki hücre hareketinin, organizmanın devamlılığını sağlamak amacıyla, birbiri ardından gelmesidir. Bu aşamaların süresi türlere göre değişir.

İnsanda veya drosofil denilen sinek türü gibi çok hücreli canlılarda, iki kromozom çiftine dayalı aşama önemlidir. Döllenmiş yumurta (diployid), yetişkin bir organizmayı oluşturan hücrelerin başlangıcıdır. Yetişkinlik ise mitoz denilen hücre bölünmelerinin fazla olmasından kaynaklanır. Bazı özel hücreler mayoz sonrasında gametleri, yani üreme hücrelerini oluştururlar.

Bu hücreler, mitoz yoluyla bölünmezler. Döllenmeden hemen sonra bir yumurta oluştururlar. Bu çevrim, bazı ayrıntıların dışında, gelişmiş bitki türlerinde de aynıdır.

Buna karşılık bazı mantar türlerinde, özellikle küfte,durum tersinedir. Hücreler tek kromozom çiftine sahiptir (haployid) ve mitoz yoluyla çoğalırlar. İki haployid hücrenin kaynaşması olan döllenme, diployid yumurta veya zigotu oluşturur. O da bölünmeden mayoza geçer. Böylece yeni haployid hücreler, yani sporlar meydana gelir. Sporlar mitoz yoluyla, mantarların ince iplikciklerini oluşturan hücreleri üretirler.

Mitoz yoluyla çoğalan haployid ve diployid hücrelerde ara çevrimler de yer alır. Eğrelti otu, yosun ve maya mantarı buna örnektir.

## 52- GELİŞMİŞ BİR HAYVANIN ÜREME ORGANLARI NELERDİR?

Gelişmiş hayvanlarda üreme organlarını erkekte erbezleri, dişide yumurtalıklar oluşturur. Spermatozoit erbezlerinde, yumurtacık ise yumurtalıklarda oluşur.

Döllenmenin dişinin bedeninde olduğu türlerde ise ayrıca üremeyi sağlayan bir organ bulunur.

Erkek memelilerde,penis, dişi memelilerde dölyolu ve dölyatağı üreme araçlarıdır.

## 53-GELİŞMİŞ BİR BİTKİDEKİ ÜREME ORGANLARI NELERDİR?

Gelişmiş bitkilerde üreme organları, çiçeklerdir. Erkek ve dişi organlar genellikle aynı çiçekte birlikte bulunurlar. Bazı durumlarda da yalnız erkek, veya yalnız dişi çiçek vardır. Başcıkları taşıyan erkeklik organları, erkek üreme sistemini meydana getirir. Çiçektozu tohumlarını üreten üreme hücreleri de başcıklarda bulunur.

Dişi üreme aracı boyuncuk ve tepecikten oluşan yumurtalığı taşıyan dişi organdır. Yumurtalığın içinde çok sayıda yumurtacık vardır. Bunlar üreme hücreleri taşırlar. Bu hücreler de önce megasporları, sonra da yumurta hücrelerini oluştururlar.

## 54-KANSER NEDİR?

Hücreler, çoğalmalarını ve normal bir doku içinde yenilenmelerini sağlayan denetim mekanizmasından kurtulurlarsa tümörler oluşur. Böylece hücrenin yakın hücrelerde ilişkisinde değişme olur. Aynı şekilde bu hücrenin ürettiği yeni hücreler de kendi kurallarına göre gelişmeye başlarlar. Çoğalmaları normal hücrelerden daha çabuk olmaz, ama çoğalma organizmanın gereksinimini aşabilir ve denetlenemez. İnsanlarda görülen kistler gibi zararsız tümörlerin sınırlı bir hacmi vardır.

Zararlı veya kanserli hücreler yalnız çevre dokulara sıçramakla kalmayıp kan veya lenfa yoluyla organizmanın başka bir köşesinde yeni tümörler oluştururlar ( metastas). Örneğin kalkanbezindeki bir tümör, hücrelerini akciğerlere veya kemiklere yollayarak buralarda tiroit dokusu oluşturur.

Gelişmiş bitkilerde de kanserli tümörler meydana gelebilir. Bu tümörlere bir bakteri enfeksiyonu yolaçar.

Kanserle savaş iki türlü olur;

Ameliyat yoluyla tümörün çıkarılması ve hücrenin çoğalmasını önleyen maddelerin verilmesi. Kimyasal tedavi denilen bu yöntem sağlam hücreleri de öldürür.

Kanserli hücrelerin oluşumuna engel olunması. Örneğin, tütün, zehirli maddeler gibi kansere yolaçan maddelerin sınırlanması.

Bu değişime engel olmak için, bir hücrenin nasıl kanserli olduğunu bilmek gerekir. Nedenin, hücrenin farklılaşmasının denetimindeki bir bozukluk olduğu sanılmaktadır. Farklılaşma engellenince, hücre için bölünmekten başka yol kalmamaktadır. Bazı kanser türlerinin virüs kökenli olduğu da öne sürülmektedir. Piliçlerde kansere ( sarkom ) yol açan virüslerin

"sark" adı verilen bir gene sahip oldukları görülmüştür. Sark bütün omurgalılarda bulunur. Bu genin, kanser yapıcı virüs aracılığıyla değişime uğrayan hücreye girip, hücrenin normal işleyişini bozduğu sanılmaktadır. Kimyasal maddelerle genlerin etkilenmesi, denetim genlerinin çalışmasını engelleyeceğinden yine kanserli hücreler oluşur. Bütün ilerlemelere rağmen bu alan hala karanlıktır. Örneğin, kanserli hücrelere karşı doğal bir bağışıklık sisteminin varlığı bilinmektedir. Bu sistem kanserli hücrelerin büyük bir bölümünü imha edebilmektedir. Fakat bazı tümör hücrelerinin bu savunma sistemini niçin ve nasıl aşarak tümörler oluşturduğu henüz bilinmemektedir.

## 55- CANLI VARLIKLAR NASIL SINIFLANDIRILIR?

Biyolojinin, canlı varlıkların sınıflandırılması ile uğraşan koluna sistematik adı verilir. Sınıflandırma için iki farklı yol vardır;

Birinci yol, canlı varlıkların görünen özelliklerinin incelenerek sınıflandırılmasıdır. Örneğin, çiçeğin rengi, yaprağın biçimi, tüyler üzerindeki şekiller, gözlerin biçimi, bacak sayısı vb.

Bir türün belli sayıda özellikleri bir arada toplanır. Aynı özellikleri taşıyan bireyler aynı türe alınır. Bir bölgenin bitki topluluğu ( flora) ile hayvanlarının sınıflandırılması (fauna) bu ilkeye dayanır.

İkinci yol, bilinmeyen bir bireyin tanımlanması yerine, bilinen türlerin yakınlıklarına göre gruplandırılmasıdır. Böylece canlı varlıkların özgün soylarının bulunmasına çalışılır.

Akraba türler, hücre işleyişlerinin benzerliği nedeniyle çok sayıda ortak özelliklere sahiptirler. Bunlar bir bakışta anlaşılamaz. Örneğin, iki hayvanın örgütlenme düzeylerinin, tarzlarının, soluk alma organlarının karşılaştırılması gerekir. Bunun gibi bitkilerin hücre duvarlarının kimyasal özelliklerinin incelenmesi de yapılır.

Bu ikinci yol, soy kütüğü hazırlayarak, yaşayan türlerin doğal bir sınıflandırmasını yapmayı amaçlar.

## 56- DEĞİŞİK ÜLKE SİSTEMCİLERİ HANGİ ORTAK DİLİ KULLANIRLAR?

Doğabilimciler birbirinden çok farklı canlı varlıkları tek tek incelerler. Gözlemlerini anlatmak, bu varlıkları tanımlamak, başlıca özelliklerini ayırmak, isim vermek, zorundadırlar.

Daha sonra tür, alt tür, ırk veya çeşit olarak sınıflandırma yaparlar. Bu işlem, sayıları sınırsız

*Cinsin, türün ve bu mantarı incelemiş olan bilginin adları*

olan canlı varlıkları, sınırlı sayıda türe indirger. Tür, bazı özelliklerin ortak olduğu ve yeni bireyler üretebilen canlı varlıklar topluluğudur. Bilginlerin kişisel sınıflandırma yapmamaları gerekir. Tanımlanan her tür bütün dünya sistemcileri için başvuru niteliği taşımalı, uluslararası bir dil kullanılmalıdır. Ortaçağ'da doğabilimciler ortak dil olarak Latince'yi kullanırlardı.

Linne, ikili bir terim dizisi hazırladı. Her bilimsel ad iki Latince ad içerir. Birincisi cinsi tanımlar ve büyük harfle başlar. İkincisi türü tanımlar.

Uluslararası komiteler öncelikli terimler dizisi konusunda kesin kurallar koymuşlardır. Bir türün, onu ilk tanımlayan bilginin adını taşıması gerekir. İki kullanımlı terimlerin önüne geçmek için uzun çalışmalar yapılmıştır. Kullanımda genellikle, bir hayvan veya bitkinin Latince adının yanında halkın ona verdiği ad da belirtilir. İstatistik incelemesi yapanlarla konuya yabancı olanlar için bu yol kolaylık sağlar.

## 57- PROKARYOT İLE ÖKARYOT ARASINDA NE FARK VARDIR?

Hayvanlar örgütlenme düzeylerine ve embriyon gelişmelerine göre sınıflandırılır. Yakın bir zamana kadar, mantar, yosun ve bakteri gibi mikroorganizmalar arasında kesin ayırımlar yapılamazdı.

Önce mikroskopla, sonra elektronik mikroskopla yapılan incelemelerle yeni temel bilgiler sağladı.

Bakteri ve mavi yosunlar prokaryot adı altında toplanırlar. Genetik madde yani DNA, çekirdek zarıyla kuşatılmış bir çekirdek içinde hücreden ayrılmış değildir. Dahası, çeper selüloz içermez.

Diğer bütün bitkiler ökaryottur. Çok büyük miktarda oksijene gereksinim duyarlar. Çünkü

yeryüzü atmosferindeki oksijen oranının çok yüksek olduğu çağlarda gelişmişlerdir.

Prokaryotlar ise oksijenin çok az, veya hiç olmadığı ilkel bir atmosferde gelişmişlerdir. Böylece oksijene gereksinim duymayan birçok tür ortaya çıkmıştır. Ayrıca oksijene gerek duymayan, ama varlığına katlanabilen başka türler de meydana gelmiştir. Oksijen varlığında daha iyi gelişen türlerde gelmiştir. Son olarak daha yüksek düzeyde oksijen isteyen, günümüz atmosferine uyum sağlamış türler oluşmuştur.

Oksijen istemeyen bakteriler enerjiyi mayalanma sonrasında oluşan glükozdan sağlarlar. Fakat enerji verimleri, ökaryotların solunum enerjisinden on sekiz kat daha azdır.

## 58- YUMURTA NEDİR?

Yumurta, yeni bir canlı varlığın ilk hücresidir. Erkek gamet ile dişi gametin döllenmesinin sonucudur. Ortalama ve gelişecek organizmanın karmaşıklık derecesine göre çeşitli yumurtalar vardır. Yumurtalarda biriktirilmiş yedek besin miktarı değişiktir. Dış ortamda gelişecek bir yumurta, embriyo için gerekli yedek besini içerir. Buna karşılık ana karnında kalan bir yumurta, anne tarafından beslendiğinden besin deposuna gerek duymaz. Doğada, her türlü çözümden yararlanılmıştır. Yedek besin deposu bulundurmayanlar (gelişmiş memeliler) ile büyük ölçüde bulunduranlar (kuşlar, balıklar); son derece yoksul yumurtalar (deniz kestanesi) ile çok zengin yumurtalar (iki yaşayışlılar, bazı balıklar) çeşitli çözüm örnekleridir.

## 59- YUMURTA NASIL GELİŞİR?

Yumurta yeni canlı varlığın ilk hücresidir. Gelişimi üç aşamada tamamlanır:

★ Bölünme: Yumurta önce ikiye sonra 4,8, 16'ya bölünür. Bu aşama "blastula" aşamasıdır

★ Gastrulasyon: Bu aşamada hücreler birbirlerine göre yer değiştirirler. Aşama "gastrula" adını alır

★ Organ oluşumu: Canlının organlarının gelişme aşamasıdır

Uygun boyalar kullanarak, blastulanın hücre katlarına işaretler konabilir. Sonra bu işaretlerin değişimi incelenir ve blastula üzerinde oluşacak katmanları ve çeşitli bölgelerin haritası çizilir. Her katmanın gelişimi gözlemlenir ve çeşitli organların nereden ve nasıl oluştuğu öğrenilir. Bu üç temel katmanın evrimi bütün omurgalılarda aynıdır.

## 60- KATMANLAR NASIL GELİŞİR?

Bütün çok hücreli hayvanlarda, gastrulasyon, katmanları oluşturan hücre gruplarının farklılaşmasını sağlar. Sünger gibi ilkel çok hücrellilerde, yalnız yüzeysel bir katmanın örttüğü derin bir katman vardır. İlkine hektoderma, ikincisine endoderma denir. Diğer bütün çok hücrellilerde de üç tür katman vardır. Bunlar hektoderma, endoderma ve bu ikisinin arasında yer alan mezodermadır.

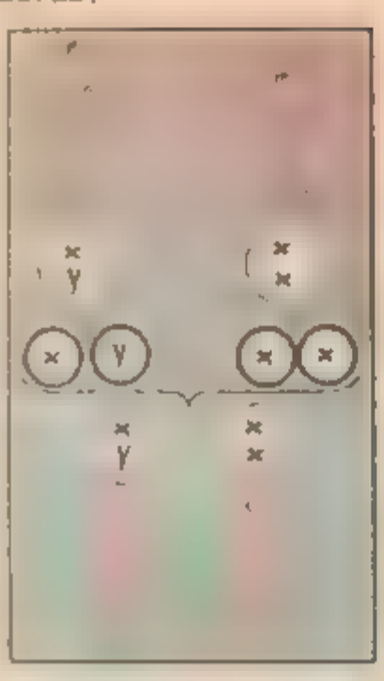
Omurgalılarda, yüzeysel katman hektoderma iki tür doku verir. Bir yandan epiderma bez ve duyum bölümleri, (göz sistemi gibi); bir yandan sinir sisteminin bütünü (beyin, omurilik, sinir boğumları vb). Endoderma yâni alt katman, sindirim borusu ve karaciğer, pankreas, gibi ona bağlı bezleri ve solunum sistemini meydana getirir.

## 61- CİNSİYET NASIL BELİRLENİR?

En gelişmiş çok hücrellilerde (memeliler, kuşlar, bazı sürüngenler ve böcekler) cinsiyetin belirlenmesi, eşeylik kromozomu denilen bir cift kromozoma dayanır. Bunlar X ve Y harfleriyle gösterilirler. Memelilerde (bu arada insanda) ve sinek gibi bazı böceklerde, dişinin iki benzer X kromozomu (XX) vardır. Erkek ise bir X, bir Y kromozomuna sahiptir. Kuşlarda ve kelebek gibi böceklerde durum bunun tersidir. Dişi XY, erkek XX'tir.

Bazı türlerde Y kromozomu bulunmaz. Erkek ve dişiden biri X, diğeri XX olur. Bu sistem, her kuşakta erkek ve dişi sayısının dengeli olmasını sağlar. İnsanda her yumurtacık bir X'e sahiptir. Çünkü mayoz sonrasında gametlerde bir tek kromozom vardır. Spermatozoit ise hem X, hem Y koromozumu taşır Bir yumurtacık X spermatozoit tarafından döllenirse, yumurta

*Bolunmenin başlangıcında iki deniz kestanesi yumurtası*



*İnsanda cinsiyetin belirlenmesi. Dişide muttaka X kromozomu bulunduğundan, spermetozoit X kromozomu taşıyorsa çocuk kız; Y kromozomu taşıyorsa çocuk erkek olur*

XX olur ve kız çocuğu dünyaya gelir. Yumurtacığın Y sperması tarafından döllenmesi durumunda ise yumurta XY olur ve erkek çocuk doğar

Öbür çok hücrelilerde durum bu kadar belirgin değildir Bazı genetik etkenler rol oynarlar.Bazı türlerde ise birey, hem erkek, hem dişi yani erdişi (hermafrodit) olabilir.

Cinsiyetin belirlenmesinde ikinci bir aşama da cinsellik hormonları aşamasıdır. Dış etkenlerin etkisiyle olsun (sıcaklık gibi), yapay olarak iğne yoluyla olsun, hormon etkisi genetik cinsiyeti değiştirebilir. Cinsiyet koromozomlarının olmadığı durumlarda bu etki daha güçlüdür. Aşırı örneklerde genetik cinsiyet tamamen değiştirilebilir ve doğurgan bireyler oluşturulabilir Olayların büyük bir bölümünde ise, hem erkek, hem dişi özellikleri gösteren, kısır bireyler ortaya çıkar. Memeliler, kuşlar, bakteriler, balıklar vb. arasında bu tür olayların sayısız örneklerine rastlanabilir

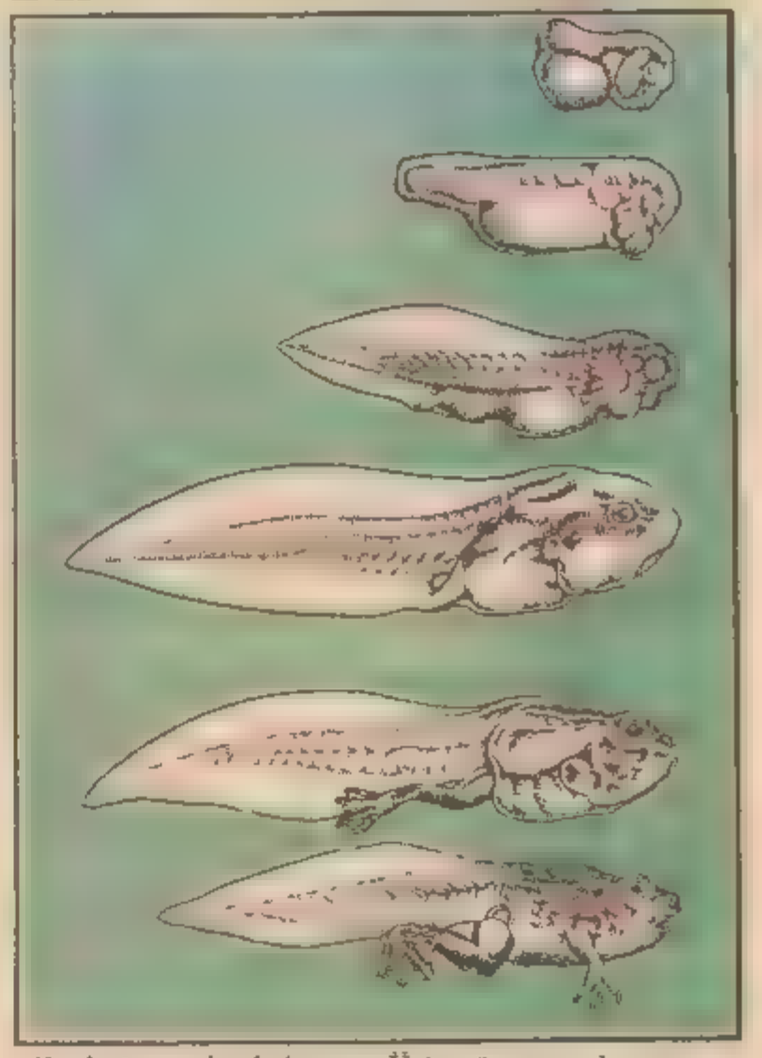
## 62- YUMURTLAYANLARIN, DOĞURGANLARIN, YUMURTASI KARNINDA AÇILANLARIN ÖZELLİKLERİ NEDİR?

Eşeyli üreyen hayvanlar bir ilk varoluş evresi geçirirler. Döllenmiş yumurta ya da zigot adı verilen bu evre, anneden gelen yumurtacık ve babadan gelen spermatozoit hücrelerinin buluşmasından kaynaklanır. Bu nedenle başlangıçta tümü yumurtlayan (ovipar) sayılabilir. Yumurtlayanlar deyimi, yumurtadan yetişkinlik evresine kadarki gelişimi, anne, baba bedeninin dışında meydana gelen hayvanlar için kullanılır Bu olay yumurtacıkların dışarıda döllenmesi ile gerçek eşir. Yumurtacıklar, genellikle su ortamının yardımıyla spermatozoitle karşılaşırlar. Bu döllenme çoğunlukla su hayvanlarının özelliğidir. Döllenmenin içte meydana geldiği hayvanlar da yumurtlayanlar kavramına girerler. Bu olayda spermatozoit dişi üreme organına ulaşır. Döllenme yumurtalar zamanından önce yumurtlanır ve gelişimini dışarıda tamamlarlar. Embriyo, gereksinimi olan besinleri yumurtadan sağlar.

Bazı hayvanların yumurtası karında açılır. Döllendikten sonra yumurta veya yumurtalar dişinin üreme sisteminde kalırlar. Ancak embriyonun anne organizması ile bağıntısı yoktur. Yumurtada bulunan besinlerden yararlanarak gelişir. Gelişince de anne bedeninden bağımsız olarak doğarlar.

Doğurganlarda ise döllenme yine içte meydana gelir Döllenmiş yumurta veya zigotlar anne bedeninde kalırlar ve yavrular tam gelişmiş olarak doğar. Gebelik süresince dölütü anne bedeni besler. Anne göbek kordonu ve eten (plasenta) aracılığıyla dölütün yaşam işlevlerinin yürümesini sağlar.

## 63- BAŞKALAŞIM NEDİR?



*Kurbağanın başkalaşımı. Üçüncü aşamada görülen üç dış solungaç, balık bir atadan kalmadır*

Başkalaşım (metamorfoz), kurtçuğun (larva) yetişkinliğe erişmek için geçirdiği değişme sürecidir. Bu olaya hayvanların çoğunda rastlanır.

Başkalaşım olayında iki ayrı görünüş vardır. Bir yandan kurtçuk evresinin organları kaybolur. Bu organlara yetişkinlik evresinde rastlanmaz. Bu evre, histoliz adını alır. İşlem özel hücreler tarafından yerine getirilir. Öte yandan kurtçuk evresinde olmayan organlar oluşur. Bu evreye histojenez adı verilir. Genellikle yetişkinin yapısı kurtçuktan daha karmaşıktır. Asalak kabuklular gibi türlerdeyse, gelişme yerine gerileme olur.

Kurbağalarda, başkalaşımın hormonların (kalkanbezi ve hipofiz) denetimi altında gerçekleştiği saptanmıştır. Böceklerde de başkalaşım için gerekli hormonlar vardır.

## 64- KURTÇUK VE YETİŞKİN BİÇİMLERİN ARASINDA ÖNEMLİ FARKLAR VAR MIDIR?.

*Kelebek erginleşmeden önce ilkin artar sonra krizalit aşamalarından geçer. Solda bir yaprağa asılı bir krizalit sağda ise ergin kelebek görülüyor*

Çoğunlukla kurtçuk ile yetişkin evresi arasında önemli farklar vardır. Bunlar birkaç örnekle incelenebilir.

★ Deniz kestanesi, deniz yıldızı gibi derisidikenlilerde kurtçuk evresinde yüzmeyi sağlayan tüyler ve iki taraflı bakışım vardır. Yetişkin evrede ise hayvan dipte yaşar. Bakışım ise tamamen değişir. Tek bir merkezden çıkan ışınlar gibi dağılır.

★ Karaciğer kelebeği gibi asalak kurtlarda, kurtçuk evresi çeşitli aşamalar bir çevrime sahiptir. Yumurtadan yüzebilen tüylü bir kurtçuk çıkar. Bu kurtçuk bir tatlı su yumuşakçasının içine girer. Sivri tatlısu salyangozu adı verilen bu hayvanın içinde başkalaşır. Sporosist denilen bir torba görünümünü alır. Sporosist'ten hücreler üreyerek yeni bir kurtçuk biçimi ortaya çıkarırlar.

★ Böceklerde, sayısız değişik biçimler görülür. Et kurdu önce pupaya, ardından ağzı emici biçimde gelişmiş kanatlı bir yetişkine dönüşür. Kelebek tırtılı da çenesinin yardımıyla yaprakları yiyerek önce krizalite, sonra da balözünü emen bir hortuma sahip kanatlı bir böceğe dönüşür.

★ Omurgalılardan kurbağa yavrusu önce su yaşamına uyar. Solungaçları vardır. Bacakları yoktur. Bir kuyruk yardımıyla yüzer. Giderek gelişmesi sonucunda kara yaşamına ayak uydurur. Kuyruğu kaybolur. Dört bacak ve soluk almak için akciğerler geliştirir. Bazı durumlarda farklılıklar göze daha az batacak kadar belirsizdir. Örneğin çekirge, kurtçuk evresinde de yetişkin evre görünümüne sahiptir.

## 65- KURTÇUK EVRESİ, YETİŞKİNLİK EVRESİNDEN DAHA UZUN SÜREBİLİR Mİ?

Yetişkinlik evresi genellikle larva evresinden daha uzundur. Bu durum bakteriler, yumuşakçalar, kabuklular vb.'de böyledir.

Böceklerde ise durum daha ilgi çekicidir. Tavuskelebeği ailesinden olan kelebek türlerinde olduğu gibi, yetişkin hayvan bazen daha uzun bir evre geçirir. Yaz başında yumurtadan çıkan böcek, yazı tahıl ambarlarında veya ağaç kovuklarında geçirir. Baharda tekrar ortaya çıktığında 2-3 aylık kurtçuk devresini de tamamlamış olur. Bazı türlerde her iki evrede de eşittir. İşçi arı kurtçuk evresinde de, yetişkinlik evresinde de üç hafta yaşar. Kara sineğin kurtçuk

*Su sineğinin yetişkinlik dönemi yalnızca bir kaç saat surer.*

evresi 12 gun yetişkin evresi ise 8 gun kadar surer. Buna karşılık bazı türlerde kurtçuğun yaşama süresi çok uzundur. Bazı kelebeklerde, (buyuk gece tavusu, geyik böceği, mayıs böceği) kurtçuk evresi 2,3 hatta 5 yıl kadar sürebilir. Bu konuda bilinen bir örnek su sineğidir. Yetişkin durumda birkaç saat yaşayan böceğin kurtçuk evresi uzun yıllar sürer. Bir Amerikan ağustosböceğinin kurtçuk evresi ise tam "7 yıldır!"

## 66- İKİZ NEDİR?

İkiz, aynı doğumla dünyaya gelen iki bireye denir. İkizler aynı anda aynı dölyatağında gelişirler. Gerçek ve sahte olmak üzere iki tür ikiz vardır. Sahte ikizler değişik yumurtalardan çıkarlar. Bu olayda, aynı dölyatağındaki iki ayrı yumurtacığın ayrı ayrı döllenmesi söz konusudur. Sahte ikizler değişik cinsiyette olabilir. Kalıtsal özellikleri ise değişik yaşlardaki kardeşlerinkinden farklı değildir.

Gerçek ikizler aynı yumurtacığın tek bir spermatozoit tarafından döllenmesiyle meydana gelirler. Döllenmiş yumurta, ilk bölünme sırasında, ikiye ayrılır. Her hücre ayrı gelişir ve ayrı bir birey olur. Bu nedenle gerçek ikizler büyük benzerlik gösterirler.

*Gebeliğin beşinci ayında gerçek ikizler. Göbek kordonu ikisini de aynı plasentaya bağlamaktadır.*

## 67- KİMERA VE KARMA EŞEYLİLİK NEDİR?

Kimera, mitolojide aslan kafalı, keçi vücutlu, ejderha kuyruklu ve alev püskürten bir canavardır. Biyolojide ise kimera, hücreleri iki ayrı kaynaktan alınmış karışık bir bireydir. Bu durum daha çok aşılama olaylarında ortaya çıkar. Bitkilerde (meyva ağaçlarında) olduğu gibi, yakın türlerin dokularının aşılanmasıyla hidra gibi hayvanlarda görülen bir olaydır. Yapay olarak da kimera gerçekleştirilir. Sıçan-

larda olduğu gibi, değişik dölütlerde parçalanmakta olan hücreler birleştirilir.

Karma eşeylilikte ise hucreleri hem erkek, hem dişi kromozomlar içeren karışık bir birey sözkonusudur Genellikle vücudun yarısı erkek, yarısı dışıdır. Bu duruma böceklerde rastlanır. Nedeni ilk bölünme devresinde, kromozomların bölüşülmesindeki aksaklıktır

*Gözlerının renkleri ayrı Acem kedısı. Bu kedı uzmanlarca kımera sayılır.*

## 68- ETEN NEDIR?

Gelişmış memelilerde, yavru, canlı ve tamamen bıçımını almış olarak dünyaya getir Embriyo anne dölyatağındaki bır kese içinde gel şım nı tamamlar Do enmeden sonra gelişmeye başlayan yumurta dölyatağı mukoza salgısına yerleşir. Koryon adı verilen en dıştakı zarın bır kısmı bu salgı üzerine çöker. Annenin dok ar nı s nd r r ve eteneyı p asenta oluştu rur. Etene, ana dölyatağı ile temas bölgesidir.



Embriyo ile anne organizması arasında bir engel meydana getirir. Bu engel ayıklayıcıdır. Anne embriyo yönünde bazı maddelerin aktarılmasını sağlar. Bunlar soluma için gerekli oksijen, gelişim için gerekli besleyici maddeler ve yeni organizmanın savunması için gerekli antikorlardır. Embriyo-anne yönünde ise dışkı maddeleri anne bedenine geçer. Fakat bu engel tamamen geçirimsiz değildir. Kimyasal maddeler ve virüsler engeli aşarak, embriyoyu ciddi şekilde etkileyebilirler. Anne, gebeliği sırasında bazı ilâçlar kullanır ve yine bazı hastalıklara yakalanırsa, çocukta sakatlıklar meydana gelebilir. Örneğin bir virüs hastalığı olan kızamıkcık çok zarar verebilir. Alkol, etene engelini kolaylıkla aşar. Bu da alkolizmin neden çocuğun gelişmesine etki ettiğini açıklar.

## 69- MEMELİLERDE GEBELİK SURESİ VE ORTALAMA YAVRU SAYISI NE KADARDIR?

Memelilerde genel olarak bir defada doğan yavru sayısında olduğu gibi, gebelik suresi ve yetişkinin boyu ile ağırlık arasında bir orantı vardır.

Bir hayvan ağırlaştıkça, gebelik süresi uzar ve bir döldeki yavru sayısı da azalır. Yavrunun 30-40 gün sonunda ve yalnızca 1 gr. ağırlığında doğarak, gelişmesini 7-8 ay süreyle annenin kesesinde tamamladığı kanguruları bir yana bırakırsak, yukarıdaki ilkeyle ilgili olarak şu tabloyu verebiliriz.

*Dişi kaplanın gebelik süresi 105 ile 120 gün arasında değişir. Bir batında 2 ile 7 arasında yavru doğurur*

| Tür | Gebelik süresi | Bir defada doğan yavru sayısı |
|---|---|---|
| Fil | 21-22 ay | 1 |
| Kaşalot | 15-16 ay | 1 |
| At | 11-12 ay | 1 |
| İnek | 9-10 ay | 1 |
| İnsan | 9 ay | 1 |
| Şempanze | 210-260 gün | 1 |
| Şebek | 150-190 gün | 1 |
| Aslan | 105-120 gün | 2-7 |
| Köpek | 60-70 gün | 4-8 |
| Kedi | 60-70 gün | 2-6 |
| Tavşan | yaklaşık 30 gün | 5-12 |
| Kirpi | yaklaşık 30 gün | 2-8 |
| Köstebek | 21 gün | 3-5 |
| Fındık Sıçanı | yaklaşık 20 gün | 9-15 |
| SOREKS | yaklaşık 15 gün | 2-5 |

## 70- MAYA MANTARI NEDİR?

Maya mantarları tek hücreli mantarlardan olup askomiset grubuna girerler. Doğada basit şekerlerin bulunduğu yerlerde rastlanan çeşitli maya mantarları vardır. Meyvalarda, ağaçların besisularında ve hattâ meyve ağaçlarının çevresindeki toprakta bulunurlar. En bilinenleri Sakaromis cinsine girerler. Bunlar ekmek ve bira yapımında kullanılan maya mantarlarıdır.

*Şarap maya mantarı Saceharomyces cerevisae*

Bira mayası, çok eskiden beri yetiştirilen bira ve alkol yapımında kullanılan temel maddedir. Havayla temas ettirmeden şekerli bir eriyiğin içine koyulunca, alkolik mayalanma denilen özel bir solunum biçimi gösterir. Bu süreç boyunca, mantar şekerin oksijenini kullanır. Karbon dioksit gazı çıkarır; alkol eriyik içinde varlığını sürdürmeye devam eder. Ekmek mayası da hamura katıldığı zaman, karbon dioksit gazı oluşturarak hamuru kabartır. Pişme sırasında mayalanma süreci içinde oluşan alkol uçar. Bütün maya mantarları yararlı değildir. Bazı çeşitleri insanın bünyesindne hastalıklara neden olur. Örneğin Candida albicans süt bebeklerinin ağızlarında oluşan pamukçuk hastalığının nedenidir.

## 71- MIKROORGANIZMALARIN YARARI NEDİR?

Yüzyıllardan beri, insanoğlu beslenmek için mikrop mayalama yolunu kullanmaktadır. Mikroorganizmaların doğurduğu kimyasal tepkimeler 30°C gibi düşük bir sıcaklıkta normal atmosfer basıncı altında gerçekleşirler.

Mikroorganizmalar, turşu, sirke, şarap, bira, peynir ve ekmek yapımında yararlı olurlar. Bu işlerde örneğin mayanın şekeri alkole dönüştürme (şarap, bira) ve karbon gazı çıkartma (ekmek hamurunun kabarması) özellikleri devreye girer.

Modern endustri, yüzyıllardan beri verim sağlayan yöntemleri kullanmakla yetinmektedir. Buna karşılık ilaç üretiminde yeni buluşlar uygulama alanına girmiştir.

A. Fleming, 1929 yılında bir rastlantı sonucu, Penicillium notatuma bulaşan stafilokokun gelişmediğini görmüş ve penisilini bulmuştur. Penisilinin ilâç olarak kullanılmaya başlanması 1943 yılına rastlar. Penisilinden sonra birçok antibiyotik bulunmuştur. İlaç sanayii bugün, antibiyotik salgılama reaksiyonlarını hızlandırmak için, özel ortamlarda, 80 metreküplük mayalandırıcılarda mikroorganizmalar geliştirmektedir. Dünyanın her yerinde alınan toprak örnekleri, teste tabi tutulup antibiyotik salgılayan yeni türler araştırılmaktadır. Besin sanayiinde ise mayalanma yöntemi iki doğrultuda gelişmiştir. Bazen mikroplar tek bir ürün üretiminde kullanılır. Corynebacterium glutamicum adlı bakteri, glutamik asit salgılar. Bu madde bir ürüne katıldığı zaman et tadı verir. Japonya'da her yıl bu asitten 240 000 ton üretilmektedir.

Diğer bazı bakteriler lisin salgılarlar. Bu aminoasit, insan organizması için kaçınılmaz bir gereksinimdir. Çok küçük miktarlarda bitkisel proteinlerde de bulunur. Pirinç'e lisin ka-

tılırsa dengeli bir beslenme sağlanmış olur. Yılda 25 000 ton lisin üretilmektedir.

Japonlar bu teknikleri geliştirerek büyük miktarda ürün elde etmeyi başarmışlardır. Organik asitler (laktik, sitrik, asetik) nükleik asitler, enzimler ve vitaminler (A, B1, B2 B12) bu yöntemlerle üretilmektedir.

Candida mantarları azot ve mineral tuzların yardımıyla petrol parafinlerini (kalın petrolden mazot üretilirken elde edilen artık) özümleyip proteine dönüştürürler. Bu teknoloji, artıklardan biyomas elde etmek içinde uygulanabilir. Peynir yapılırken açığa çıkan laktoserumdan binlerce ton mantar mayası üretilir. Maya

*Şekerli bir ortamda penisilin kültürü*

mantarları kağıt fabrikalarının sıvı artıklarında da üreyebilirler. Mikroorganizmalar, çekirdek halinde iken %16 protein içeren, manyok küspesi nişastasını mayalayabilirler. Şeker melasları da öteden beri ekmek mayası yapımında kullanılır.

Tarımsal işletmelerde, gübre, çöp ve samandan metan gazı elde edilebilir. Tarımsal ve ormansal artıklardan da alkol üretmek mümkündür. Saccharomyces cerevisiae mantarları, glüsitleri alkole dönüştürürler.

*Rokfor peynir üzerinde mavi rokfor penisilini (Pnicilium roqueforti)*

## 72- KENDİBESLEK NEDİR?

Başka bir canlıdan yararlanmadan, kendi kendini besleyebilen organizmalara kendibeslek denir. Klorofilli bir bitki yalnızca mineral (nitrat, sulfat, fosfat) içeren bir toprakta gelişip büyüyebilir. Organik moleküllerini, yapraklar da gerçekleşen fotosentez aracılığıyla üretir. Bitki molekülleri güneş enerjisi ile uyarılınca su molekülünün elektronlarını alıp ayrıştırırlar. Oksijen serbest kalır. Hidrojen ise havadaki karbondioksitle birleşerek, bir dizi ışık gerektirmeyen tepki sonucunda glukoza dönüşür.

Işık olmadığı zaman, şeker yapraklarda sakaroz haline gelir ve köklere taşınır. Amino asitleri oluşturmak için topraktaki nitrattan gelen amonyak bileşikleriyle birleşen bu yapıların iskeletini oluşturur. Aminoasitler protein sentezinin oluşması için özsuyu ile yapraklara gönderilirler.

Gerçekte, toprak nitratları, ölü organizmalardaki protein ayrışması sonucu oluşurlar. Gerçek kendibesiekler ise atmosferdeki azot gazını, azot kaynağı olarak, karbondioksit gazını da karbon kaynağı olarak kullanabilen az rastlanır canlılardır. Nostok ya da anabaena gibi, çeltik tarlalarında rastlanan ve pirince azot sağlayan mavi yosunlar böyle canlılardır.

## 73- DIŞBESLEK NEDİR?

Bu terim, diğer canlılar tarafından üretilen organik molekülleri kullanmadan gelişemeyen organizmaları tanımlar. Hayvanlar, insanlar, mantarlar, klorofilsiz bakteriler ve bazı klorofilli asalak bitkiler bu gruba girerler.

Dışbeslek olmanın, gereksinim duyulan organik bileşiklere göre değişen çeşitli yolları vardır. Tek hücreli, klorofilli yosunlardan Öğle-

na, yaşamak için B1 ve B12 vitaminlerine gereksinim duyar. Çünkü bu maddelerin sentezini yapamaz.

Bazı mantarlar glükoz eklenmiş mineralli bir ortama gereksinim duyarlar. Glukoz, karbon kaynağıdır ve solunum oksitlenmesiyle yaşamak için gerekli enerjiyi sağlar.

İnsan gibi gelişmiş canlılar, besinlerinde bulunması gereken aminoasitlerin ve yağlı asitlerin ve yaşam için gerekli organik maddelerin sentezini yapma yeteneğini kaybetmişlerdir.

Dışbeslenme karmaşık olup, memeli türlerine göre değişir. Fare, askorbik asit (C vitamini) üretebilirken, insan bu asidi ancak besinlerde bulur.

## 74- YAŞAYAN BİR VARLIKLA DİĞER ORGANİZMALAR ARASINDAKİ ÇEŞİTLİ İLİŞKİLER NELERDİR?

Kendibeslekleri bir yana bırakırsak canlı varlıklar aralarında ilişkisiz olmaksızın varolamazlar. Bu ilişki çeşitli şekiller alır. En bilinen, otçulları et çilleri, bitkisel ya da hayvansal organizmalara bağlayan ilişkidir. Bu ilişki söz konusu canlıların gereksinim duydukları organik maddeleri elde etmelerini sağlar. Bakteriler ya da saprofit mantarlarla üzerinde yaşadıkları ölü bitkiler ya da hayvanlar arasında bağda bu düzene girer. Ama canlılar arasında ilişki çok daha çeşitlidir.

### ORTAKYAŞAMA

Ortakyaşama iki organizma arasındaki iyi ilişkilere bir örnektir. Değişik yapıların ortaklaşması sonucunda yeni olanaklar doğar. Liken örneğinde organizma bir yosunla bir mantardan oluşur ve kayaların üstünü kaplar. Oysa yosun ya da mantar tek başına kaya üzerinde yaşayamaz.

*Pavurya ile deniz şakayığının bir karındanayak'ının boşalttığı kabukta birlikte yaşamaları*

### ZORUNLU ASALAKLIK

Bu sınıfa ancak başka canlıların üzerinde yaşamasını sürdüren organizmalar girer. Bir hücreli hayvanlar, örneğin sıtma asalağı, insan kanının alyuvarlarında yaşar. Virüsler de canlı hücrelerin asalaklarıdır. Buğday pası ari asalak mantarlar olup buğdaydan başka bir yerde yaşayamazlar. Her buğday çeşidinin kendine özgü mantarları vardır. Rafflesya, mantarı anımsatan ve bitkilerin içinde gelişen bir asalaktır. Bir hava deliği bulduğu zaman çapı bir metreyi bulan kırmızı bir çiçek açar.

*Asalak bir mantarın bir ağaç yaprağına giriş biçimi.*

### KOMŞULUK

Komşuluk, yanyana yerleşmiş, fakat ayrı-

labı me özell ğine sahip iki organizmanın birlikte oturmasıdır. Örneğin, bir pavurya ve bir deniz şakayığı bir karındanayaklının boşa.ttığı bir kabukta yaşarlar.

## 75- DOĞADA ÇOK SAYIDA YARARLI ORTAKLAŞMA VAR MIDIR?

Bu tür ilişkiler canlılar dünyasında yaygındır. Ancak yeterince incelenmemiştir.

★ Atta türünden mantar yetiştiren karıncalar yuvalarında ağızlarındna çiğnedikleri süngerimsi yapraklarda mantar beslerler. Mantarlar bu ortamın linyin ve selulozunu özümlerler. Karıncalar büyük bir özenle baktıkları mantarla larvalarını beslerler.

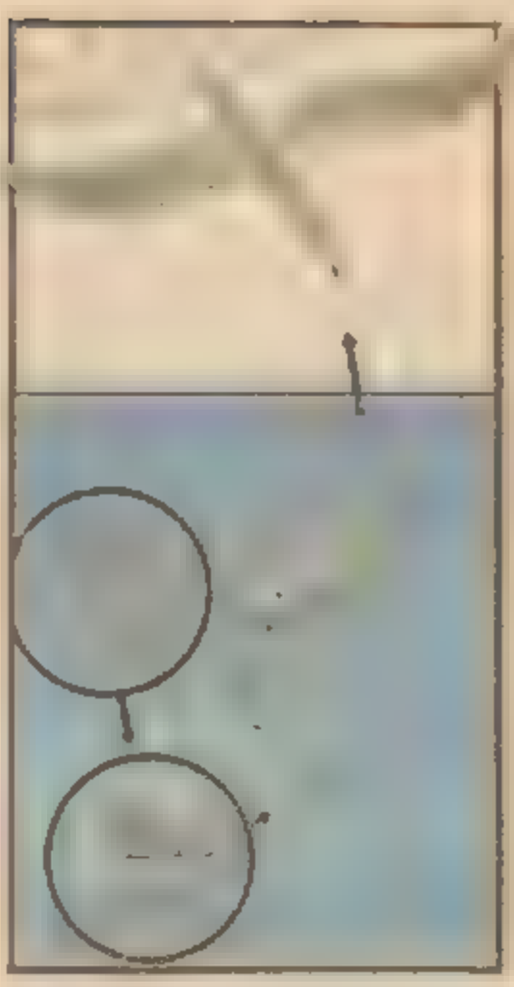
★ Gevişgetiren memelilerin, 100 ilâ 300 litrelik işkembelerinde bol miktarda haşlamlı ve çok sayıda bakteri yaşar. 1 gram mide özsuyunda, 1 milyon tekhücreli ve 10 milyar bakteri bulunmaktadır. Bunlardan, bakteriler, selülozun hayvan tarafından çoğurulmasına yardım ederler. Çoğalan bütün mikroorganizmalar bağırsaklardan geçerken sindirilip proteinlere dönüşürler.

Ortakyaşayan canlılarda, örneğin likenlerde, yosunla mantar arasındaki ortaklıkta her iki ortağın da rolü önemlidir. Yosun fotosentez yolu ile karbon gazını tutar. Bazı likenlerde, eğer Nostol gibi mavi bir yosun varsa bu yosun atmosferdeki azot gazını da tutar. Mantar ise ince kırışleriyle yosunun kurumasını önler ve su biriktirir. Bu kendibesiek organizmanın bir benzeri yoktur. Likenler kayalar üzerinde yaşayabilen bitkilerdir. Uzun süre yaşarlar. Bazen yüzyıl yaşadıkları olur

*Ormanda yaşayan [illegible]*

## 76- BESLENME ZİNCİRİ NEDİR?

Beslenme zinciri birbirleriyle beslenen canlıların, birbirini izlemeleridir. Örneğin havadaki karbon gazını, fotosentez yoluyla besine dönüştüren yeşil bir yosun, otçul bir balık tara-



*Planktondan başlayıp, mikroskopik deniz canlılarından, yılanbalığından, ringabalığından geçerek karabataga ulaşan beslenme zinciri*

fından yenir. Bu balığı etçil bir balık yer. Zincirin sonunda leşler mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılır. Bu zincirlerde çeşitli evreler vardır

★ Kendibeslek üreticiler (klorofilli bitkiler, damarlı kara bitkileri ve özellikle su yosunları) zincirin ilk halkasını oluştururlar. Karbondioksitten, sudan, madensel tuzlardan ve azotlu maddelerden organik madde üretirler.

★ Dışbeslek (heterotrof) tüketiciler: Bu canlılar organik maddelerle (şeker, yağ, protein) beslenmek zorundadırlar Bunların bazıları, örneğin otçullar, doğrudan doğruya organik madde üreticileriyle beslenirler. Bunlara birincil tüketiciler denir. Etçiller gibi bir kısmı ise üreticileri doğrudan tüketmezler. Bunlara ikincil tüketiciler denir

★ Ayrıştırıcılar: Mantarlar ve çürükçül bakteriler kimyasal bozunmaya uğratarak indirgedikleri ölü organik maddelerle beslenirler. Bu maddeler sonunda olaylar ve mayalanma yoluyla mineral hale getirilirler. Beslenme zinciri örnekleri:

Ormanda meşe ➡ tırtıl ➡ sıkete ➡ şahin
Denizde: Plankton yosunları ➡ kopepod ar

(planktonda yaşayan mikroskopik kabuklular) yılan balığı ➡ ringa balığı ➡ karabatak.

Bu beslenme zincirlerini tanımak çok önemlidir. Okyanus araştırma merkezleri balık (levrek, yayın) ve istakoz yetiştirmeğe çalışmaktadırlar. Kurtçuk ve ergin balıkları beslemek için beslenme kaynaklarını bilmek gerekir.

Bu veriler, 1956 yılında Japonya'da Minamata'da sınırlı bir bölgede görülen ve bulaşıcı olmayan salgında olduğu gibi, zehirli ürünler tarafından yayılan hastalıkların aydınlatılmasını sağlamıştır. Bu olayda asetik asit üretimi artığı olan metilmerkür, deniz suyuna milyarda 0,1 gibi zararsız bir yoğunlukta karışmıştı. Ancak bu zehirli karışım, beslenme zincirinin değişik halkalarındaki organizmalar (yosunlar, kopepodlar, balıklar) tarafından biriktirilmiş, son halkada bulunan ve balıkçılar tarafından avlanan balıklardaki oranı 500 000 kat artarak çok tehlikeli bir boyuta ulaşmıştı. Yakalanan ürünler sinirsel bozukluklara yol açan hastalık, en az 43 kişinin ölümüne ve birçok sakat çocuğun doğumuna sebep olmuştur.

## 77- DAMARLI BİTKİLERİN TARİHÇESİ NEDİR?

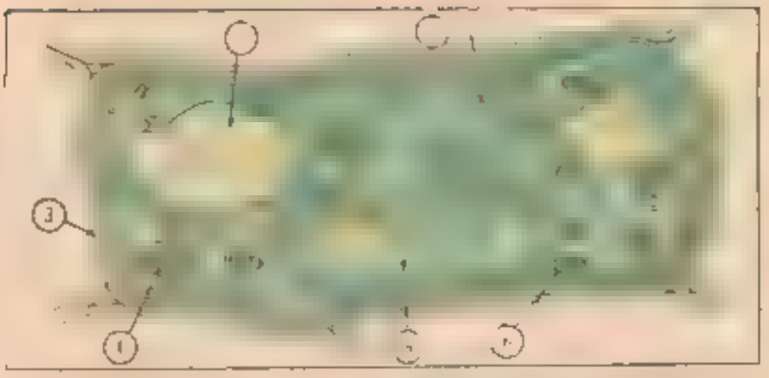
İlk bitkiler su ortamında yaşıyorlardı ve bu ortama uygun bir yapıya sahiptiler. Kara ortamında yaşabilmeleri için bir değişim meydana geldi. Böylece damarlı bitkiler ortaya çıktı.

350 milyon yıl önce Devon çağında dünyada zemberek otları, kurtayakları ve eğreltiotları yaygındı. Bunlar nemli ortamları tercih etmekle birlikte, karada yaşayabilmek için, örneğin "psilofital" gibi kuru ortama uygun biçimler geliştirmişlerdi. İç yapıları suyun yukarı çıkmasını, tohumlar ise türün hayatta kalmasını ve yayılmasını sağlıyordu.

İkinci zamanda yaygınlık sırası iğneyapraklılara geldi. Tebeşir devrinden itibaren kapalı tohumlular daha eski bitkilerin yerine geçip, 50 milyon yıl içinde bütün yeryüzünü kapladılar. Bu gelişmede böcekler çok önemli bir rol oynadı. Gerçekten de kınkanatlılar, bu devirden beri polenleşmenin gerçekleşmesini sağlamaktadırlar. Toprakların çiçekli bitkiler tarafından fethinden sonra, bu bitkilerle varlıklarını sürdürebilen kuşlar ve otçul memeliler de geliştiler.Üçüncü zamanda bugünkü büyük bitki grupları ortaya çıktı. Ancak dördüncü zamanda buzul ve buzulüçü çağların ardarda gelmesi nedeniyle önemli değişiklikler meydana geldi. Kapalı toplumlar özelleştiler, göçler ve kimi topluluların yok olması sonucu yeni cinsler ortaya çıktı.

## 78- BİTKİSEL BİR HÜCRENİN YAPISI NEDİR?

Bitkisel hücre genel olarak hayvansal hücreyi andırır. Bununla birlikte aşağıdaki noktalarda ondan ayrılır.



*Bir bitki hücresinin kesiti. 1)Koful 2)Golgi aygıtı 3)Selülozlu çeper 4)Kloroplast 5)Nukleoplazma 6)Mitokondri*

★ Sitop azma zarının dışında selüloz yapılı kalın bir çevre vardır. Bu duvar özel ilk e selüloz lifleri içerir ve sert olduğu için hücreye geometrik şekiller verir.

★ Kloroplastların bulunması. Bu organel çift zarla çevrilmiştir. İçteki zarın façeta şeklindeki kıvrımları üzerinde kloroplasta ve aynı zamanda bitkiye yeşil rengini veren bir pigment vardır.

★ Önemli koful arın bulunması. Bunlar endoplazma ağı boşluklarının bo geset genleşmesi, veya lizozomlarla ilgilidir. İçlerindeki suyun basıncı ile bitkisel hücrenin sertliğine katkıda bulunurlar

★ Sentrozom arın olmaması.

## 79- KLOROPLASTLAR NEYE YARARLAR?

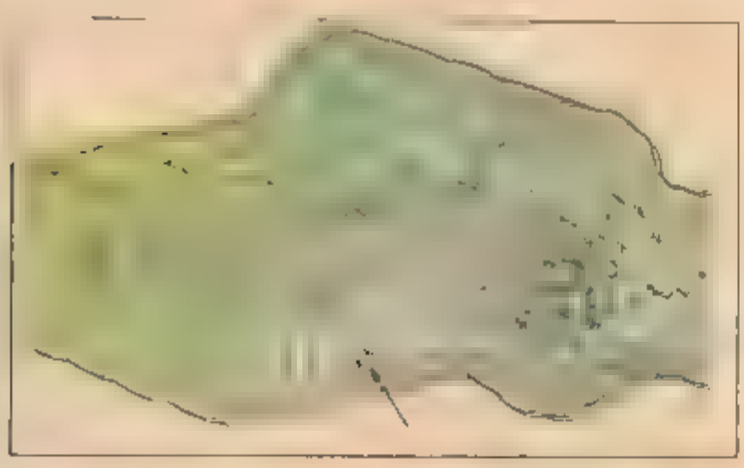
Yalnızca bitkisel hücrelerde bulunan kloroplastlar hacimlidirler. Normal mikroskopta kolayca görülebilirler. Mitokondrileri andıran bir yapıları vardır. Birçok kıvrım oluşturan biri iç, biri dış iki zarları vardır

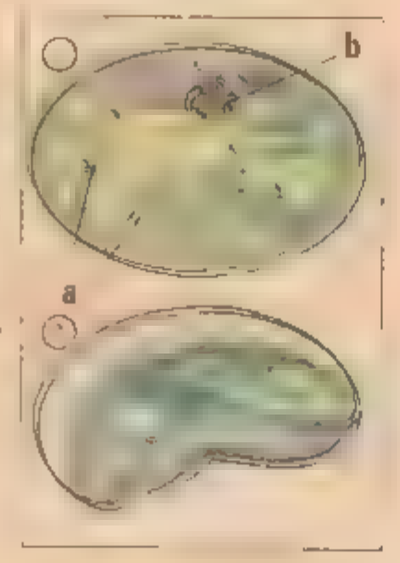
Kloroplastların başlıca özelliği, grana denilen ve zar kıvrımları üzerinde yerleşmiş klorofil adlı yeşil renkli pigmentlerdir. Klorofil kloroplast içinde oluşan, fotosentez (ışıkbirleşim) adı verilen birtakım reaksiyonların kaynağıdır.

Fotosentez bitkisel hücrenin glusit sentezini gerçekleştirmesini sağlar. Kloroplastlar bu sentezi su ve atmosferden kaynaklanan karbondioksit gazından hareket ederek ve ışık enerjisini kullanarak gerçekleştirirler. Reaksiyon sırasında oksijen serbest kalır. Fotosentezin bilançosu şöyle özetlenebilir. Işık enerjisi + Su + Karbondioksit gazı Glukoz + Oksijen. Bu bilançonun mitokondrinin işlevlerinin tamamentersi olduğu görülür. İkisi karşılaştırılırsa mitokondriler düzeyinde toplanan kimyasal enerjinin ışık enerjisinden özellikle güneş enerjisinden geldiği anlaşılır. O halde kloroplast, güneş enerji-

sını alıp canlı madde tarafından kullanılabilen kimyasal enerji haline getirebilmek için temel bir rol oynamaktadır

Fotosentez sırasında elde edilen glukoz, glusitli büyük bir molekül olan nişastanın kaynağıdır. Nişasta yapıldığı hücrenin veya başka hücrelerin kloroplastlarında depo edilir: Örneğin yerelmasında, fotosentez yapraklarda gerçekleşir ve nişasta yeraltındaki yumrularda depolanır.






*Üstte, bir yaprak kesitinde kloroplastın yeri.*
*Yanda, bir kloroplastın kesitleri*
*a) Mitokondri*
*b) DNA (çok büyütülmüş)*

## 80- CANLI VARLIKLARIN AZOT, OKSİJEN VE KARBON ÇEVRİMLERİNDEKİ ROLU NEDİR?

Bitkiler ve hayvanlar, yaşamak için gerekli azot karbon ve oksijen gibi temel maddelerin hem üreticisi hem de tüketicisi dirler. Bu maddelerin ardarda değişimleri oksijen, karbon ve azot çevrimlerini oluşturur.

### AZOT ÇEVRİMİ

Azot canlı varlıkların protein yapmalarını sağlar. Kullanılabilen iki azot kaynağı vardır. Bunlar topraktaki mineral halde azot ile atmosfer ağırlığının %80'ini oluşturan gaz halindeki azottur. Sadece bazı organizmalar (bakteriler ve mavi su yosunları) gaz halindeki azotu kullanabilirler. Boylece yılda 100 milyon ton atmosfer azotu, azotlu organik madde halinde toprağa bağlanır. Bitkiler toprak nitratlarını emerek protein haline getirirler. Bu proteinler hayvanlar tarafından soğurulur ve azot bitkilerin ölmesi hayvan dışkısi ve hayvanların ölmesiyle toprağa geri döner.

### OKSİJEN ÇEVRİMİ

İlkel dünya atmosferinde oksijen yoktu. Klorofilli bitkiler fotosentez sayesinde suyun fotolizinden ileri gelen oksijeni havaya atmışlardır. Bir denge oluşmuş ve atmosferde 1/5 oksijen oranı kararlı bir durum almıştır. Bitkilerin oksijen üretimi hayvanların solunumuyla dengelenmektedir. Böylece havanın bütün oksijeni 2000 yıl içinde yenilenmektedir.

### KARBON ÇEVRİMİ

Fotosentez, atmosferdeki karbon gazını kullanır ve oksijeni dışarı atar. Oysa hayvanlar, havanın oksijenini içlerine çeker ve karbon gazını dışarı atarlar. Atmosfer içinde bulunan karbon gazının oranı oldukça düşüktür (hacim olarak yüzde 0,03). Bitkisel fotosentez, atmosferden yılda 50 milyar ton karbon çeker. Fakat hayvanların ve bitkilerin solunumları yaklaşık olarak aynı orandaki karbonu atmosfere atar. Böylece atmosfer içindeki karbon gazı oranı sabit değişmez. 300 yılda, havadaki karbonun tümü boylece yenilenmiş olur. Günümüzde, atmosferdeki karbon gazı yüzdesi, taşıl yakıt kullanımının artması nedeniyle yükselme eğilimindedir.

## 81- YAŞLANMA NEDİR?

Her hücre, ana hücreden, yaşamı için gerekli tepkileri yönetebilecek, kendi türüne özgü bilgiler alır.

Yaşlanma, eşeyli bölünme sırasında, bedensel hücrelerin kalıtım programının iletiminde ya da bu programların açıklanmasında yanlışların belirmesinden ileri gelmektedir. Sonuç olarak, değişikliğe uğramış ve bazıları artık işlemsel olmayan proteinler ortaya çıkmaktadır. Bu durum organların iş evlerini aksatır. Örneğin, insanlarda, böbrek ürenin kana karışmasına engel olamaz veya atardamarlar esnekliklerini kaybederler. Yaşlanma kaçınılmaz olup, yaşam süresini belli bir sınırla kısıtlar. Yaşlanma ancak metabolizmanın bazı hatalarını düzelterek yavaşlatabilir. Örneğin şeker hastalarındaki ensulin yetmezliği, ensulin verilerek dengelenir.

Yaşlanma, aslında biyolojik bir gerekliliktir. Gerçekten de, üreyemeyen bir canlı kendi türü için artık gerekli değildir. Yok oluşu diğer bireylerin onun yerini almasını sağlar.

**82- ÇOK HÜCRELİ [illegible] NASIL [illegible]**

Büyüme, çeşitli alanlarda çok değişik olarak gelişir. Örneğin, boyuna büyüme veya uzama sürekli olabilir ve bir ağacın yaşamı boyunca devam edebilir. Bununla birlikte ağacın büyümesi iklim örtüsünün elverişliliğine göre sınırlandırılmış olup yaşla birlikte etkinliği azalır.

Büyüme bir yengeçte kesintili olabilir. Yengecin kabuğu esnek değildir. Yengecin uzaması için kabuğunu değiştirmesi gerekir. Yeni kabuk eskisinin altında oluşur.

Büyüme sürekli, fakat gençlik dönemle sınırlandırılmış olabilir. Bu durum, hayvanların büyük bir çoğunluğunda ve insanlarda görülür.

Uzama alanı organizmalara göre değişir. Bitkilerde sap ve kök uçlarından uzarlar.

Aynı durum, mantarların iplikçikleri için sözkonusudur. Bunlar uçlarda daima genç, karşıt bölgelerde ise yaşlıdır. Bu durum bazı çayır mantarlarındaki halkalar halindeki ilerlemeyi açıklar. Çeperleri sadece esnek uçlarda uzayan, kitinden oluşmuştur.

Omurgalılarda, organlardan her biri, organizmanın geri kalan kısmıyla uyumlu olarak büyüdüğünden, büyüme hayvanın çeşitli bölümlerinde uyumlu bir biçimde gerçekleşir.

Gelişmiş bitkilerde, enine büyüme, uzama ile aynı zamanda gerçekleşir. Bunu besisuyu tarafından çok iyi beslenen birböğede yer alan bölünebilir üç hücre eri sağlar.

Su yosunları, mineral tuzlar bakımından zengin deniz suyu ile beslenen ve şekerlerini fotosentez yoluyla üretmek için en yüksek miktarda ışık alan çevre hücrelerinin bölünmeleriyle, bir enine büyüme sistemi geliştirmiş erdirdir. Aynı durum, bitkinin uçları yerine ortasında yer alan kendine özgü bir uzama sistemine sahip olan aminer erde de görülür.

**83- KALINTILAR [illegible]**

Bugün soyu hemen hemen tükenmiş fakat örnekleri, elverişli bir ortamda milyonlarca yıl ilk şeklinde varlığını sürdürmüş bir gruba giren türdür.

Latimeria Kolakant balığı grubunu yaşayan tek türdür. 350 milyon yıldır değişikliğe uğramamıştır. Komo takımadaları sularının 400 metre derinliğinde yaşar. Sfenedon kamadışlığılar sınıfından 70 cm. uzunluğunda, kertenkeleye benzeyen bir hayvandır. Üçüncü çağda çok yaygın olan bir gruptan, halen yaşamını sürdürmekte olan tek örnektir. Yeni Zelanda'nın kuzeyindeki körfezde bulunan bazı adacıklarda yaşar. Günümüzdeki sürüngenlerin en ilkelidir. 200 milyon yıldır değişikliğe uğramamıştır.

*Kolakant. Gogus yüzgeçleri (1) ile karın yüzgeçleri (2) kol ve uyluk kalıntılarıdır.*

Limul, eklembacaklılar sınıfına girer, 500 milyon yıl önce Kambriyum çağında ortaya çıkan ve Birleşik Amerika'nın Atlas okyanusu kıyılarında hâlâ varlığını sürdüren bir türdür. Yaklaşık 6 m derinlikte yaşar.

*Peripatus*

Peripatus Kambriyum döneminde ortaya çıkan ve halkalı kurtlarla eklembacaklıların özelliklerini taşıyan, çok eski bir soyun günümüze ulaşan örnekleridir. Sıcak ormanların toprağında ölü yapraklar altındaki yuvalarında varlığını sürdürmüştür. Ornitorenk ve karıncayiyen tek delikli memelilerdir. Bunlar ilkel sürüngen özelliklerini muhafaza etmişlerdir. Avustralya'da yaşarlar.

**84- [illegible]**

XVIII. yüzyıla dek canlılar dünyasının, yaratılışından beri değişmediğine inanılıyordu. Evrimi olayını açıklığa kavuşturan, Lamarck, ardından da Darwin olmuştur.

Evrim, belirli yönde gelişen sürekli değişiklikler demektir. Evrim sözcüğü ile biyolo-

ılık evrim ve özellikle de Darwin'in doğal ayıklanma kuramı belirtilir. Bu kuram, türlerin zaman boyunca, ayıklanarak geliştiğini kabul eder. Bugünkü türler, bazen fosilleri bulunan türlerden ortaya çıkmıştır. Evrim kuramının geçerliği deneysel olarak doğrulanabilir mi? Elbetteki, hayır. Bilim adamı bu evrimi yeniden oluşturamaz. Ancak bu görüşü izleyen, Mendel kalıtbilimi, toplumların kalıtbilimi, kalıtbilim bilgilerinin çözümü gibi bulguların çoğu, bu kuramı doğrulamaktadırlar. Türler yalnızca evrimleşmemiştir. Hepsi, üç milyon yıl önce ortaya çıkan ilk canlılardan türemişlerdir.

## 85- DOĞABİLİMCİLER, TÜRLERİN EVRİMİNİ NİÇİN BU KADAR GEÇ ORTAYA ÇIKARDILAR?

Evrim kavramı, evreni, yaratılışından bu yana aynı kabul eden "eskiler" tarafından bilinmiyordu.

Zaman kavramı, gerçekte kendiliğinden anlaşılması güç bir kavramdır. İnsan yaşamıyla ortak ölçüsü olmayan bir zaman ölçeği belirlemek çok zordur. Zaten, yaşamın 3 milyar yıldır var olduğunu ortaya çıkarmak için, 20 yüzyıl beklemek gerekmiştir.

Taşıllar Plinius a göre yıldırım etkisiyle oluşmuş taşlardı. Doğa bunlara balıklara ve deniz kabuklularına benzer bir biçimler veriyordu. Daha sonra, XVI. yüzyılda doğabilimciler, taşılların Tufan sırasında ölen hayvanların kalıntıları olduğunu ileri sürdüler

Felsefi düşüncenin yenilenmesi ve o döneme göre yenilikçi görüşlerin öne sürülebilmesi için XVIII. yüzyılda Ansiklopedi düşünürleri Voltaire, Diderot ve D'Alembert'in eski inançları yıkmalarını beklemek gerekti. Nitekim Lamarck, 1809 da 4 ilke halinde açıkladığı, tutarlı bir evrim kuramı önerdi. Bu kuramın temel ilkeleri şunlardır

★ Organizmalar doğal olarak gelişmeye yönelirler

★ Çevreye uyarlar,

★ Kendiliğinden üreme geçerlidir,

★ Sonradan edinilen özellikler kalıtsaldır

Darwin gezileri sırasında, türlerin çeşitliliğini ve değişik türlerin, değişik topraklarda bulunduğunu gördü. Örneğin Galapagos takımadalarında değişik biçimlerde ispinozlar ve kaplumbağalar vardı. Darwin kuramını 1859'da Türlerin Kökeni adlı kitabında açıkladı. Buna göre:

★ Dünya değişime uğrar; sürekli olarak yeni türler doğarken başka türler yok olur.

★ Gelişmeler aşamalı olarak gerçekleşir; ani sıçramalar olmaz.

★ Birbirine benzeyen organizmaların ortak bir ataları vardır. Bu nedenle bütün canlıların tek bir ortak kökeni vardır ve kendiliğinden üreme Lamarck'ın sandığı kadar yaygın değildir.

## 86- OMURGALILAR NASIL GELİŞTİLER?

Memeliler, sürüngenler ve kuşlar, birbirlerinden türememişler, fakat az farklı ortak atalardan gelmişlerdir.

Kambriyum çağında çenesiz ilk balıklar ortaya çıktı. Bilinen ilk omurgalılar olan Çenesizlerin güçlü bir dış iskeleti ve kafa düzeyinde bir iç iskeleti vardır. Bunlardan günümüze kadar gelen iki tür, yüzyıllar süresinde dış kabuklarını kaybetmiş olan taşemen ve ok balığıdır.

Silur ve Devon çağında iki ayrı yönde evrim gösteren çeneli balıklar ortaya çıktı. Pırıltılı yüzgeçler taşıyan bir kısmı, evrim sonucu günümüzdeki balıklara ulaştılar. Yüzgeçleri loblu olan saçaklı yüzgeçlerden bugüne ulaşan çift akciğerliler ve Kolekantlarda, bu loblar organlara dönüşmüştür.

Bütün dörtayaklı omurgalıların ataları olan ikiyaşayışlılar bu evrim sonucu oluşmuştur. Devon çağında gelişip çoğalan bitkiler, dünya tarihinin bu döneminde yeryüzünü kaplamışlardır. Bitkisel artıklarla beslenen eklembacaklılar ve böcekler gittikçe çoğalarak daha büyük dörtayaklılar için gerekli yemleri oluşturmuşlardır. Böylece ikiyaşayışlılar ot yiyerek veya otobur hayvanları avlayarak yaşama ortamlarını genişletmişlerdir. Fakat günümüzde de görülen küçük ikiyaşayışlıların, örneğin kurbağa ve semenderde olduğu gibi, üremek için suya bağımlı kalmaları bu yayılmayı sınırlamıştır.

Kara ortamında gelişebilen yumurta oluşturarak sudan kurtulan bir ikiyaşayışlı soyu ise, böylece başarılı bir sonuca ulaşmıştır. Bu soydan doğan sürüngenler, üçüncü çağın sonunda kaybolan büyük ikiyaşayışlıların yerine geçerek yeni yaşama ortamları kazanmış ardır.

Böylece ortaya çıkan Dinozorlar, Tebeşir çağının sonunda tükenmişlerdir. Sadece yılan, kertenkele, kaplumbağa ve timsah gibi bir kaç sürüngen grubu günümüze kadar varlıklarını sürdürebilmişlerdir

Sürüngenlerin küçük bir dalı olan Terapsideyenler ise memelileri doğurmuşlardır.. Fosiller iskeletin evrimini açıklamakla birlikte soğuktan koruyucu tüyler, hayvanların sıcakkanlılığı, kas çevikliği gibi canlının ölümüyle kaybolan ve seçici üstünlüklerini veren özellikleri ortaya çıkarmazlar. Dinozorların çevik ve sıcakkanlı oldukları kabul edilebilir. Fakat yapıları tebeşir çağının sonundaki çevre güçlüklerine dayanamayacak kadar iriydi. Tebeşir çağının memeli eteneklilerinin üstünlüklerinin nedeni belki de yavrularını daha iyi koruyabilmeleriydi

## 87- İNSAN ÖMRÜ BOYUNCA TÜR DEĞİŞİKLİKLERİ GÖRÜLEBİLİR Mİ?

Evet, bitkibilimciler modern çağda yabanıl yeni bir türün kendiliğinden doğuşunu gözlemlemişlerdir. Sözkonusu olan, **Spartina townsendii** adı verilen bir buğdaygildir. Tuzlu toprakta yaşayan bu bitki, denizin sık sık kabarmasıyla sular altında kalan kıyılardaki çamur üzerinde çayırlar oluşturur. İki türü vardır. Biri Fas'tan İngiltere'ye, Avrupa'nın Atlantik kıyılarında kendi kendine biten Spartina maritima, diğeri Amerika kökenli olup Avrupa'ya yüzyıl kadar önce gelen ve İngiltere İspanya arasında ekilen Spartina alterniflora'dır. Üçüncü tür 1879 yılında İngiltere'de Southampton körfezinde ortaya çıkmıştır. 1906'da Calvados kıyısında görülmüş ve yeni yaşama ortamlarında hızla yayılarak Pas-de-Calais'yi kaplamıştır. Yeni türün yapı özellikleri öbür iki tür arasında, fakat onlardan daha güçlü ve büyüktür. Spartina maritimanın 56, Spartina alterniflora'nın 70 kromozomu olmasına karşılık, bu tür 126 kromozomludur. Döllenme sırasında ilk iki tür arasında, birinden 28 diğerinden 35 olmak üzere 63 kromozomlu bir melez oluştuğu kabul edilmektedir. Bu melez kısırdır. Çünkü kromozom düzenlemesi çift değildi ve genomlarının değişik olması, gametlerin bölünmesinde kromozomların çiftlenmesini önlüyordu. Her gametin çiftlenmesiyle melez sağlamlaştı. Kromozomların değişik olması başlangıç türleriyle melezleşmeyi önledi. Böylece yeni tür, meydana gelişinden itibaren, cinsel bakımdan tecrit edilmiş oldu.

*Fransa'da Mont Saint Michel körfezinde Spartina townsendi başakları*

Son derece yararlı olan bu buğdaygil, toprak altındaki saplarının birbirine dolaşmasıyla tuzlu çamurları yoğunlaştırmakta ve tuttuğu tortularla toprağın düzeyini yükseltmektedir. Bu yüzden bütün dünyaya Kuzey Amerika, İngiliz Guyanası ve Hawaii adalarına kadar yayılmıştır. Demek ki, doğal evrim aşama gösteren bir tür yaratmıştır.

*Kuzey Avrupa'da yaşayan iki martı örneği. Solda gümüş martı sağda kara martı.*

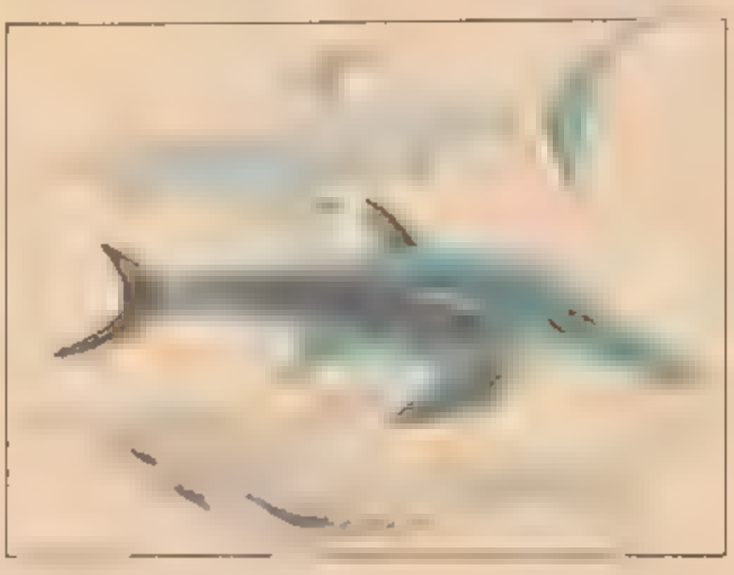
Hayvanlarda, daha çok döllenmesiz üreyenlerde görülen tür oluşumları (kendiliğinden veya yönlendirilmiş) çok azdır. Yeni türlerin ayrılması, iki martı türünde olduğu gibi, daha çok coğrafi ayrılıklar sonucu meydana gelir. Ayrılık sırasında bir grup, başlangıçtaki türle aralarında cinsel bir doğal engel kuran özellikler edinir. Gümüş martı (Larus argentatus) ve kara martı (Larus fuscus) Fransa ve İskandinavya kıyılarında birlikte yaşarlar fakat melezleşmezler.

Her ikisi de Orta Asya'dan gelen aynı başlangıç türündendir. Bu tür doğuya göç edip Amerika'ya, sonra da Avrupa'ya ulaşırken, iki ayrı türün oluşmasına yol açan küçük değişikliklere uğramıştır.

## 88- BENZEŞME NEYE DENİR?

Akrabalık ilişkilerine dayanmayan, benzer ihtiyaçlara verilen cevaplara bağlı belirgin benzerlikler bu şekilde adlandırılır.

Örneğin, denge sağlayıcı rol oynayan üçgen şekilindeki sırt yüzgeci suda yaşayan hayvanlar içinde üç değişik grupta görülür. Kıkır-



*3 Deniz omurgalısının benzeşmesi (bir balık: köpekbalığı, tükenmiş bir sürüngen: İhtiyozer, bir memeli: yunusbalığı). Bu deniz omurgalıları hızlı yüzme yeteneğine sahiptir.*

dakli balıklar (kopekbalıkları), fosilleşmiş surungenler (ihtiyozorlar) memeli balınalar (yunus balıkları) benzer yapılar benimsemişlerdir. Erken çağlarda öbür memelilerden ayrılan keseliler, tebeşir çağında Kuzey Amerika ve Asya'da, sonra Guney Amerika ve Avustralya'da çok gelişmişlerdi. Çeşitli kara ortamlarına uymuş birçok yapılar gösteriyorlardı. Daha sonra, ustunluklerini sadece Avustralya'da surdurerek yerlerini özmemelilere bıraktılar. Öz memeliler de çeşitli ortamlara uymak için evrim geçirdiler. Keselilerinkinden bağımsız olarak gelişen bu evrimin sonuçları benzeşme olayını doğrulamaktadır.

## 89- AT NASIL GELİŞTİ?

Atın evrimi

Kuzey Amerika'nın uçuncu zamana ait topraklarında bulunan fosillerden hareket ederek, atın soy kutuğu hemen hemen eksiksiz olarak oluşturulmuştur. Kutuk 50 milyon yıl önce uçuncu çağın başında yaşayan tilki kadar bir hayvan Eohippusla başlar. Ön bacakları dört, arka bacakları uç parmaklı ve dişleri tamamlanmış olan Eohippus, evrimini surdurerek bundan 30 milyon yıl önce yaşayan Mesohippus'a ulaştı. Mesohippus buyuk bir kopek boyundaydı ve bacağında uç parmağı vardı. 15 milyon yıl önce Misoyen çağında ortaya çıkan Merychippus topraga sadece bir parmakla basıyordu. Pliyosen çağında yani 2 milyon yıl önce, Equss, diğer iki parmağının güçlükle görülen izlerini saklayarak bir tek parmak geliştirdi. Avrupa da Hyracotherium ve Hipparion gibi, atın ataları olduğu sanılan birçok turun fosilleşmiş kalıntıları bulunmuştu. Fakat arada gelişme kesintileri vardı. Amerika ve Avrupa'daki fosillerin karşılaştırılmalı incelemesi, bazı jeolojik devirlerde, turlerin Bering boğazının yerinde var olan kıtalararası bir kopruyle Amerika dan Asya'ya sonra da Avrupa'ya göç ettiğini kabul ederek bu sorunu çozdu.

## 90- EVRİMİ BELİRLEYEN YASALAR NELERDİR?

Çeşitli grupların evriminde aynı ilkeler yer alır.

### BUYUYEN KARMAŞIKLIK:

İlkin en basit organizmalar ortaya çıkar. Yapıları zamanla daha karmaşık bir hale girer. Basit yüzgeçlerle donatılmış, tüp biçimindeki kalbi bir kulakçık ve bir karınciktan oluşan balıktan, çeşitli aşamalarla hareketi sağlayan eklemli organlara ve iki kulakçıklı, iki karıncıklı kalbe sahip memelilere ulaşılır.

### BUYUK GRUPLARIN EVRİM AŞAMALARI

Bu aşamaları, örneğin surungenler gibi, gelişmesi bilinen bir grupla incelemek yerinde olur.

★ Doğuş evresi; Grup, daha önceki bir gruptan gelen, özelleşmemiş bazı küçük turlerden ibarettir. Örneğin, iki yaşayışlılardan inen kotilozorlar, yumurtalarını su bulunmayan yörelerde geliştirme yeteneğini elde etmişlerdir.

★ Gençlik evresi: Grup farklılaşır. Değişik çeşitli ortamlara uyarlar. Örnekler: Suda yaşayan ihtiyozorlar; uçan pterozorlar; karada yaşayan otçul veya etçil dinozorlar, tatlı suda yaşayan timsahlar.

★ Olgunluk evresi: Turler yaşadıkları ortamda özelleşirler, boyca uzarlar ve başka koşullara uyamaz hale gelirler.

★ Yaşlanma evresi. Iri yapıların beslenme ihtiyaçları fazla, buyume ve uremeleri ağırdır.

*Kalakbaşlı sürüngenlerden, varlığını hala sürdürmekte olan Sfenodon*

Bulundukları ortamdaki en ufak bir değişikliğe katlanamazlar, dölleme güçleri de zayıflar.

Bu şemanın, ikinci çağdaki Ammonitlerle, birinci çağdaki Triboliter için de aynı olduğu söylenebilir. Ancak kural dışı durumlar da vardır. (kalakbaşlı sürüngenlerden halâ varlığını sürdüren Sfenodon; Kabriyumdan bu yana aynı kalan Limul ve bitkilerden kibritotları gibi.)

### YAŞLANMAYLA GELİŞME:

Bir grubun yaşlanması daha çok biyolojik nedenlere dayanır. Yaşlanma, özelleşmemiş diğer bir kolun gelişimi için ortam hazırlar. Böylece Teraspideler sürüngenlerin yerini alacak ve daha sonra memeliler ortaya çıkacaktır.

### ÖZELLEŞME VE ORTOJENEZ:

Atın ayağının geçirdiği evrim bu konunun klasik örneğidir. Bilinen başka örnekler de çoğu kez aşırı bir özelleşmeye ulaşırlar (Örneğin, Geyikgillerin boynuzları, mamutların savunucu dişleri.)

### BOY UZAMASI

Örnekler: İkinci çağda Dinozorlardan Diplodokus [illegible] balinalar; hortumlu kara memelilerinde filler. Boy uzaması suyun tükenmesine yol açabilir.

### TERSİNE DÖNEMEYİŞ

Uzun boylu bir tür, küçülemez. Kaybolmuş veya güçsüzleşmiş bir organ yeniden ortaya çıkamaz (bozulmuş asalak türlerde olduğu gibi).

### GÖÇLERİN ÖNEMİ.

Bir kolun evrimi, ender olarak aynı yerde gerçekleşir. Nitekim at başka bir kıtaya göç etmiştir. Mısır da ortaya çıkan fil, önce Afrika'ya, daha sonra da Avrasya'ya yayılmıştır.

Sonuç olarak, evrimin, zaman insan yaşamı örnek alınarak değerlendirilince çok yavaş olduğu görülür.



## 91 EVRİM KURAMININ BUGÜNKÜ DURUMU NEDİR

Genetik (kalıtbilim) ve molekül biyolojisindeki sayısız güncel verilerin ışığında, evrim kuramının bugünkü durumu nedir?

Genetik, kalıtsal özelliklerin kromozomlar üzerindeki "gen"lerle belirlendiğini göstermiştir. Yapısal genler belirli proteinlerin sentezine dersli bilgiyi taşırlar. Düzenleyici genler [illegible] yapısal genleri harekete geçirir ya da harekete [illegible] alıkoyarlar. Genler kolayca biçim değişimine uğradıklarından ve eşeylik hücrelerinin oluşumunda kromozomlar arası değiştokuş olduğundan, eşeylik hücrelerinde ortaya çıkabilecek genotip sayısı çok yüksektir. Bu olaylar, Darwin'in üstünde durduğu "genetik değişkenliğin" önemini açıklar.

Türlerin evrimi kuramına, önceleri karşı çıkılmıştır. Şimdi ise tartışmasız olarak kabul edilmektedir. Buffon, Cuvier, Lamarck, Darwin ve Mendel bu kuramın kurucularıdır.

Kararlı genetik madde, rastlantı sonucunda değişikliğe uğrar. Fakat ortamın seçmeli baskısı, uyum sağlayamayanları eler. Yönlendirici bir ilke yoktur. Evrim sırasında birçok tür, varlığını sürdüremeyerek sona erer. Sentetik evrim kuramı (ya da yeni Darwincilik), uluslararası bir taşılbilimci, hayvanbilimci, kalıtımbilimci ve matematikçiler topluluğu tarafından 1930-1950 yılları arasında geliştirilmiştir.

Evrim, sadece, doğal seçimin bir sonucudur. Milyonlarca canlının etkilendiği seçim, her canlının düzeyinde bir "kararlar bütünü" ile yapılır. Fakat statistik olarak, bazı genotiplerin belirli bir ortamda varlıklarını sürdürme şansları daha fazladır.

## 92 BAŞKA BİR GEZEGENDE BENZER BİR EVRİM [illegible]

Düşünülemez. Evrim tektir ve aynı biçimde tekrarlanamaz. Rastlantı, yeni canlılara yön verebilir. Bunların seçimi ve yaşamlarını sürdürmeleri, kendisi de değişebilen bir ortamın koşullarında gerçekleşir. Fizik ve kimya koşulları aynı bile olsa (ki bu çok zordur) başka bir gezegende, insana benzer bir canlının var olması, mantık açısından mümkün değildir. Yaşamın ortaya çıkmasına elverişli fizik ve kimya şartlarının bulunduğu başka bir gezegende yaşam biçimi ne olabilirdi? Bu soruya, sonsuz sayıda karşılık verilebilir.

## 93 DEĞİŞİN METKENLERİ VARMIDIR

Bir değişin metkeni, DNA düzeyinde de-

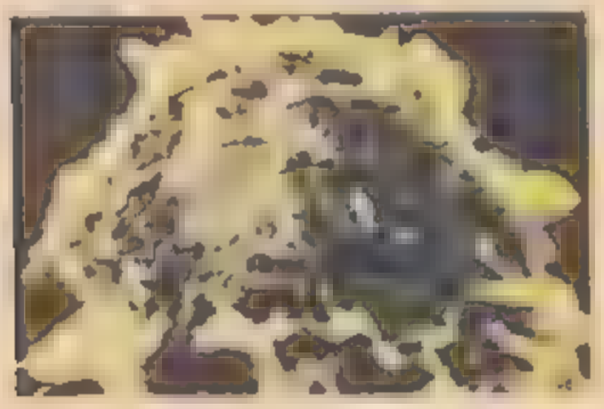
gişme ere yol açan bir etkendir. Böyle etkenler iki grupta toplanırlar.

★ Fiziksel değişinim etkenleri. İyonlaştırıcı ışımaları ve morötesi ışınları içerirler. Güneş ışınlarında bulunan mor ötesi ışınları çok ince bir canlı madde katmanı tarafından durdurulur. Böylece sadece yüzeysel hücrelere etki edebilir.(İnsanlarda deri hücrelerine). X ışınları ve radyoaktif atomların parçalanması sırasında yayılan diğer ışınları taşıyan iyonlaştırıcı ışımalar, çok daha fazla içeri girer ve canlı hücrenin oldukça derinine etkirler. Bunlar, böylece eşeyllik hücrelerinin DNA.sında değişinimlere yol açabilirler.

★ Kimyasal değişinim etkenleri: Çok sayıda kimyasal ürün, değişinim gösterir. Birinci Dünya Savaşında kullanılan Perit bu kimyasal ürünlere örnek olarak verilebilir

## 94 ANTIKOR NEDIR?

Organizmanın, yabancı zararlı maddelere karşı savunması iki temel sisteme dayanır. Bunlar alışkanlıkların bağışıklığı ve hücre bağışıklığıdır. Alışkanlıkların bağışıklığı, kanda dolaşan organik maddeler, lenf (akkan) ve özellikle antikor denilen milyonlarca immunoglobülin molekülleri üzerine kurulmuştur. Antikor, akyuvarlar tarafından salgılanan ve özgül bir antigenle kimyasal olarak birleşebilen bir proteindir



*Bir makrofaj*

Antikorların üç işlevi vardır.

1) Kendisine karşı özgül oldukları antigenleri saptarlar.

2) Özellikle, kan plazmasının tamamlayıcı nitelikteki 11 proteinini canlandırırlar. Böylece bu proteinlerin bileşkeleri kimyasal yollarla antigene saldırırlar.

3) Virüsle ilgili bileşim maddeleri ve bakteri zehirleri üzerine doğrudan doğruya nötürleşme etkileri vardır

Alışkanlıkların bağışıklığı, özeleşmiş hücrelerin sağladığı hücresel bağışıklıkla birlikte etki eder. Söz konusu hücreler, sayıları yaklaşık olarak 10-12'ye ulaşan lenfositlerdir. (akyuvarlar)

T lenfositleri kemik iliğinde oluştuktan sonra boynun alt tabanında bulunan ve özellikle çocuklarda gelişmiş olan timusten (boyunaltı bezinden) geçtikleri için böyle ad andırılırlar.

Bazıları, daha önce rastlanılan bir antigenin tanınmasına yardımcı olurlar. Bazıları ise düşman hücreleri içine alabilen ve ortadan kaldırabilen "makrofaj" hücreleri çağırmak için kimyasal mesajlar yayarlar. Kimi T lenfositleri, hücre zehirleriyle yabancı hücreleri doğrudan doğruya öldürürler

Bugün başka akyuvarlar da bilinmektedir. K hücreleri, antikorlar yardımıyla antigenleri öldürürler. NK hücreleri organizmaya tümörlü hücrelere karşı savunmada yardımcı olurlar. B lenfositleri timusten geçmeden, doğrudan doğruya kemik iliğinden gelirler. Başlıca görevleri, 'bağışıklık' antikorlarını üretmektir.

HLA sistemi denilen özel bir bağışıklık sistemi de vardır. Bu sistemi bulanlardan birisi de 1980 Nobel Tıp Ödülü'nü alan 'Jean Dusset' dır. Bu antigenlere aynı zamanda dokuların uyuşması da denir. Çünkü bir aşılamanın kabul veya reddini belirlerler. Bu sistemin tanınması sayesinde, bugün bir organ naklinde doku uyuşmazlıkları azaltılabilmektedir.

## 95 BIR HUCRE NASIL ÇALIŞIR?

Bir hücreyi dış ortamla alış-verişi bulunan bir bölme olarak kabul edebiliriz. Bu bölmenin de kendi içinde bölmeleri vardır. Bütün bu bölmeler, yarı geçirgen zarlarla sınırlandırılmıştır.

Hücre bilgisi (DNA) çekirdekte bulunur. Bu bilgi (RNA) aracılığıyla protein sentezinin yapıldığı iç plazma ağına ulaşır.

İç plazma ağında, lipitlerin sentezi de gerçekleşir. Golgi aygıtında proteinlerin yeniden düzenlenmesi glusitlerle birleşmesi bitkisel hücre kloroplastlarında ise glüsit sentezi meydana gelir.Hiyaloplazma yakıt ve yapı malzemesinin depolanmasına yardımcı olur. Bütün kimyasal biyolojik reaksiyonlar enzimler tarafından katalize olurlar. Gerekli enerjiyi mitokondriler sağlar. Nihayet lizozomlar da besleyici bir katkıda bulunurlar. İşe yaramayan madde veya yapıları eleyerek hücrenin savunmasına yardım ederler.

## 96 ENZIM NEDIR?

Enzim biyolojik bir katalizör, yani kimyasal bir reaksiyona katkıda bulunmak için aracılık yapan ve bu reaksiyon etkisiyle değişikliğe

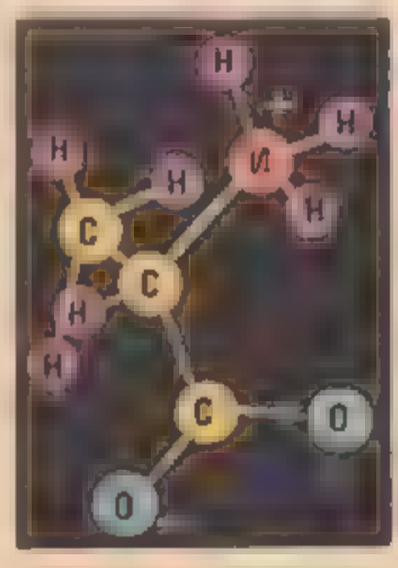
uğramayan bir maddedir. Genellikle, kimyasal bir reaksiyonun meydana gelmesi için, başlatılmış olması gerekir. Yani başlangıç noktasında bir enerji katkısı olmalıdır. (harekete geçirme enerjisi)

Bu katkı, ısı biçiminde yapılabilir. Oysa bu iş için gerekli sıcaklık yaşamla bağdaşmaz. Enzimler, canlandırma enerjisini alçaltarak, reaksiyonların canlıların sıcaklığında gerçekleşmesine izin verirler. Enzimler, protein, yani büyük molekülerdir. Her kimyasal reaksiyon, ya da reaksiyon örneği için özel bir enzim vardır. Reaksiyonlar arttıkça, enzimler de artar. Örneğin bir bakteride, çoğu enzim olan 200 ila 300 değişik protein bulunur. Bununla birlikte bu sayı bileşim olasılıkları dikkate alınınca çok küçüktür

çüktür. Doğa bileşimlerin sadece küçük bir bölümünü kullanır.

## 97 – PROTID VE PROTEIN NEYE DENİR?

Protidler azotlu, organik maddelerdir. Başlıca 4 atomun birleşmesinden meydana gelirler. Bunlar, karbon (C) oksijen (O), hidrojen (H), azot (N), ve bunlara eklenen kükürttür (S). Protidlerin yapısal elemanı aminoasittir. Yapılarının bir bölümü aynı olan, 20 değişik aminoasit vardır. Aminoasitler aralarında birleşerek yüzlerce eleman taşıyan zincirler oluştururlar. Bunlar proteinlerdir. 20 temel eleman bulunduğu için değişik proteinlerin sayısı çoktur. Örneğin, yalnızca 10 birimden meydana gelmiş bir zincir için 10240 mi yar bi eşim düşünülebilir.




*Aminoasit L-alanin'in üç boyutlu canlandırılışı. Bu asit, 2 oksijen, 3 karbon, 1 azot ve 7 hidrojen atomunun birbirine eklenmesinden meydana gelir.*

Protein zincirleri katlanırlar ve aminoasitlerin zincirlemesine ve sayısına bağlı bir biçim kazanırlar. Bu biçim her molekül türü için özeleşir.

Canlı maddenin kuru ağırlığının yarısından fazlasını oluşturan proteinler, hücrelerin maddesidir. Zarlı hücre sistemlerinde ve özellikle hücre zarlarında bulunurlar. Bağışıklıkta yabancı proteinleri, (antijen er) ve antijenleri nötürleştirmek için organizma tarafından üretilen proteinleri (antikorlar) oluştururlar. Öte yandan bir hücrede gerçekleşen reaksiyonları yöneten enzimler sınıfını da proteinler oluşturur.

*Bir molekülün yapısı (örneğin bir proteinin), çeşitli aminoasitlerin yapısına ve bunların oluşturduğu zincire bağlıdır.*

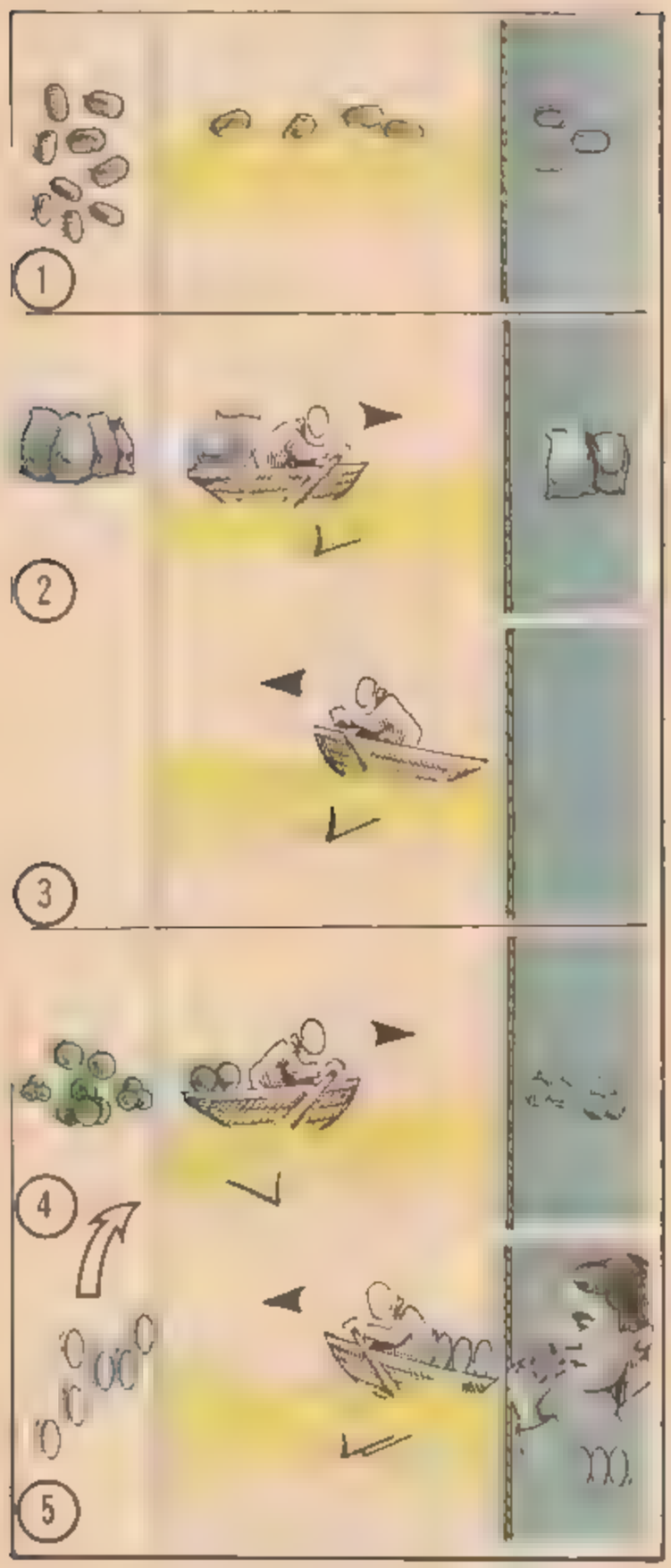
## 98 – HÜCRE ZARININ ÖZELLİKLERİ VE GÖREVLERİ NELERDİR?

Hücre zarı yarı geçirgendir. Yani bazı maddeleri geçirir, bazılarını ise geçirmez. Genel kural olarak, küçük moleküler, ya da lipitlerde çözünür maddeler, zarı büyük moleküllerden daha kolay geçer er.

Böylece, hücre proteinleri dışarı çıkamaz ama, su hücreye girebilir ve hücreden çıkabilir. Bazı maddelerin girişi, zarın enzimleri tarafından kolaylaştırılır. Bu mekanizma bir enerji tüketimini gerektirir. Buna örnek olarak, insanın alyuvarlarındaki gl kozun oluşumu verilebilir

Bir maddenin zardan geçişini yöneten olay yayılmadır. Örneğin, bir zar (A) ve (B) bölmelerini birbirinden ayırıyorsa ve (A) bölmesine (B) bölmesindekinden daha yoğun bir madde konulursa, (A), bölümünden (B) bölümüne, her iki bölümdeki yoğunlaşma eşit oluncaya dek geçiş olur

Suyun hücre zarından geçişi de aynı biçimdedir. Bitkiler, toprak kuru olduğunda solarlar. Çünkü hücrelerdeki su boşalır. Toprak suya doyduğunda bitkiler de suya doyarlar. Örneğin:




*Hücrenin zar aracılığıyla dış ortamla ilişkileri. 1)Akıntı yönünde pasif geçiş 2) ve 3) Bir enzimin aracılığıyla glukoz girişi 4) ve 5) Aktif potasyum ve sodyum taşıması.*

sodyum ve potasyumda olduğu gibi bazı durumlarda, hücre değişik bir denge kurabilir. Bunlar, bir elektrik yükünün (iyon) taşıyıcı atomları gibidir. Yayılma ile sodyum hücreye girme, potasyumda çıkma eğilimi gösterir. Etkin taşıma adını alan bir mekanizma, hücrede hem yüksek oranda potasyum tutar, hem de sodyum dışarı atar. Denge sağlandığında zar elektrik yüklenmiştir. Bu nitelik özellikle sinirsel uyarıların sinir hücrelerine iletilmesine olanak verir.

Zar, seçme özelliğinin aynı zamanda hücrenin dış ortamla temasta olan parçasıdır. Dış yüzeyindeki hücrenin kimlik belgesi niteliği gösteren moleküller taşır. Benzer hücrelerin birbirlerini tanıması olayının, bağışıklık tepkimelerinin vücudun yabancı hücrelere (bakteriler gibi) karşı korunmasının; doku reddi sorununun temeli budur.

## 99- HÜCRE ÇEKİRDEĞİNİN YAPISI VE ROLÜ NEDİR?

Çekirdeğin yapısı, hücrenin bölünme halinde olup olmamasına göre değişir. İki hücre bölünmesi arasında geçen sürede çekirdek çift zarla sınırlanmış bir yuvar görünüşündedir. Zar hücre ve hiyaloplazma arasında alış-verişe olanak veren gözeneklere sahiptir. İçerde, protein ve genetik bilgi taşıyıcısı DNA'dan oluşan kromatin ile çekirdekçik bulunur. Çekirdekçik, ribozom RNA'sının üretildiği yerdedir. Bölünecek olan bir hücrenin yapısı değişir. Kromatin yığınlarının yerini, kısalan ve gittikçe yoğunlaşan iplikçikler yani kromozomlar alır. Çekirdekçik ve çekirdek zarı da yavaş yavaş kaybolur.

Hücreye gerekli proteinlerin ve RNA'nın üretim planları, çekirdek, daha doğrusu DNA içinde bulunur. İki işlevin sağlanması gerekir. Bunlar:

★ Bu bireşimin gerçekleşmesi.

★ Bilginin yavru hücrelere iletimidir.

Hücre içinde bilgi merkezi olması, çekirdeğe temel bir önem verir.

## 100- LİZOZOM NEDİR?

Lizozom, hidrolaz adı verilen çeşitli enzimler içeren ve oldukça kalın bir zarla sınırlanmış bir organeidir. Bu enzimler hep birlikte hücre içindeki birçok molekülün bozunma tepkimelerini katalize ederler. Burada tehlikeli, fakat aynı zamanda hücreye gerekli bir madde deposu vardır. Eğer bu maddeleri hücrenin geri kalan bölümünden ayıran bir zar olmasaydı, hücre yok olurdu. Lizozomların birçok görevi vardır;

★ Hücre zarından geçemeyen besin maddeleri, lizozomun kabarcıklar oluşturan bir kanalı aracılığıyla hücre içine alınır.

*Bir lizozomda sindirim ve artıkların atılışı 1) Besleyici maddelerin alınışı 2)Pinositoz kesecikleri 3)Birincil lizozom 4)Enzim boşaltımı 5)İkincil lizozom 6)Sindirim ürünleri 7) Kalıntılar 8)Artıkların atılışı*

★ Aynı işleyişle, örneğin bakteri enfeksiyonlarına karşı hücrenin korunmasına katılırlar.

★ Aynı zamanda artık hücre içinde gerekli olmayan hücre organel ve moleküllerini de yok edebilirler. Örneğin böceklerde ve iki yaşayışlılarda, başkalaşım sırasındaki hücre ve doku değişikliklerinde de önemli bir etkinlikleri vardır.

Bir hücre öldüğü zaman lizozomlardaki enzimler serbest kalarak hücre yapısını çabucak ortadan kaldırırlar. Lizozom zarının bozulması da bu olaya yol açar. İnsanda bu tür aksaklıkların iki örneği bilinmektedir. Lizozomların zarını bozan ürat ve silis bılurları, gut ve silikoz hastalıklarına sebep olurlar.

## 101 MİTOKONDRİNİN ROLU NEDİR?

Mitokondri çift zarla sınırlanmış bir organeldir. Dış zar basit bir yapı gösterirken, iç zar ibik adı verilen birçok kıvrımlar oluşturur ve yuvarlar parçacıklarla çevrilir. İçinde DNA iplikçikleri ve hiyaloplazmanınkilerden oldukça farklı olan ribozomlar bulunur. Bunlara mitoribozom denir.

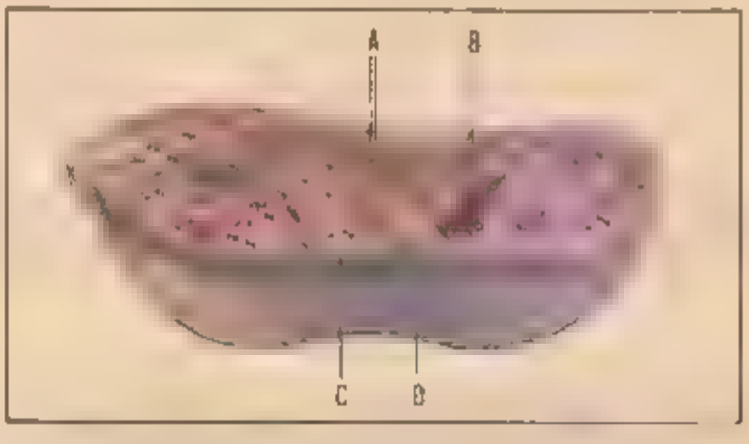
Her hücredeki mitokondri sayısı değişiktir. Çok uzun mitokondriler oluşturmak için birleşebildikleri gibi, tersine bölünebilirler de.

Mitokondrilerin hücre içindeki rolü iki bölümde özetlenir:

Bir yandan hücre metabolizmasının bütün bir kimyasal tepkime dizisi, mitokondri içinde devam eder. Hiyaloplazma ile birçok alış-veriş gerçekleştirilir. Özellikle yağlı ve şekerli maddelerin (bu maddeler vücuda besinlerle alınır) hiyaloplazmada başlayan yıkımları mitokondri içinde tamamlanır.

Diğer yandan, iç zar düzeyinde daha önce belirtilen yıkımlar sırasında serbest kalan kimyasal enerji, ATP (Adenozintrifosfat) adı verilen bir molekül şekline aktarılmasını sağlayan ve hücre için çok önemli bir kimyasal tepkime zincirı oluşur. Mitokondri, aynı zamanda hücre ve vücudun çalışması için gerekli enerji moleküllerinin (kimyasal enerji, ısı, hareket enerjisi vb.) üretildiği yerdir. Bu birleşime varan tepkime zincirleri, oksijen (02) kullanırlar, karbondioksit ($CO_2$) ve su buharı vererek sonuçlanırlar.

Vücutta akciğerler düzeyinde gaz alış-verişi oksijen alınarak, karbondioksit gazı ve su verilerek gerçekleşir ve bütün hücresel solunumların toplamını oluştururlar. Mitokondrinin bu işlevi organelin yapısını açıklar. Gerçekten de iç zarı ve beraberindeki yuvarlak parçacıkları içine alan bir yüzey olgusu söz konusudur. Enerji kullanan hücre sayısı arttıkça, ATP birleşim birimleri sayısı artar ve kıvrımlar halindeki iç zar yüzeyi de gittikçe yayılır. Farenin karaciğer hücrelerinin 1 cm, küpündeki mitokondri iç zarlarının toplam alanı 6 m'dir.



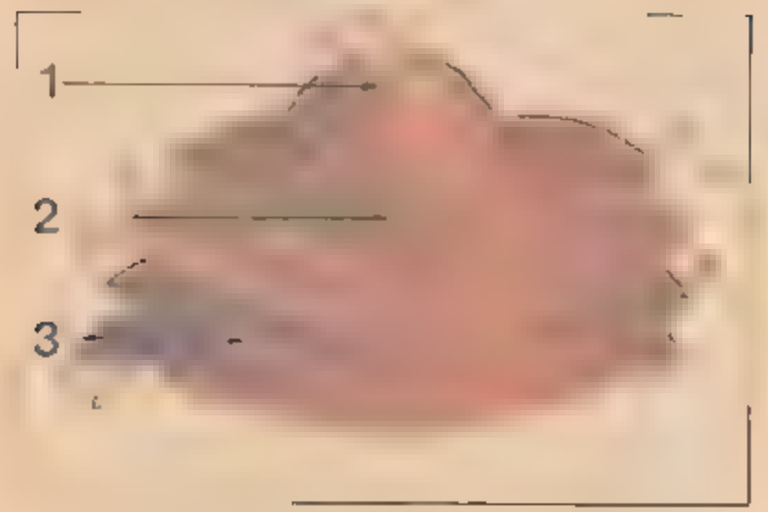

*Bir mitokondrinin kesiti. A)Mitoribozom B) Mitokondri DNA'sı (Çok büyütülmüş) C)İç zar D)Dış zar*

## 102- GOLGİ AYGITININ YAPISI VE İŞLEVİ NEDİR?

Golgi aygıtı diktiyozomlar topluluğundan meydana gelir. Diktiyozomlar istif edilmiş tabakalara benzeyen kesecikledir. Bir diktiyozomda iki yüz görülür:

★ Endoplazma ağından gelen kabarcıkların kesecikler oluşturmak için yığıldığı oluşum yüzü.

★ Kesecıklerin salgı kabarcıklarını oluşturmak için ayrıştığı gelişme yüzü. Endoplazma ağından gelen kabarcıklar ergastoplazmada üretilen proteinleri içerirler. Bu proteinler diktiozom içinde değişikliğe uğrayarak glikoproteinleri oluşturmak için glüsitlere bağlanırlar. Daha sonra salgı kabarcıkları içide yer alırlar. Böylece Golgi aygıtı, proteinlerin ve türevlerinin üretimine katılır. Hücreye göre, bu ürünler ya




*Proteinlerin işlenmiş olduğu bir diktiyozomun kesiti 1)Olgunlaşma yüzü 2)Kesecik 3)Oluşum yüzü, etrafta ise salgı kesecikleri yer alıyor.*

hücrenin kendisi tarafından kullanılır veya büyük kısmı hücreden dışarı atılır. Hücre zarı ve salgı kabarcığı zarlarının erimesi sonucu hücre zarına katılan zar glikoproteinleri, birinici duruma örnektir. Ergastoplazma gibi Golgi aygıtının da çok geliştiği ve ürünlerini hücre dışı ortama boşaltan özelleşmiş salgı hücreleri ikinci duruma örnektir

## 103- ENDOPLAZMA AĞI NEYE YARAR?

Endoplazma ağı, boru veya yaprak şeklindeki boşlukları sınırlayan hücrelerarası bir zar düzenidir. Taneciklı ağ ya da ribozomlarla çevrili ergostoplazma ile ribozomsuz düz ağı birbirinden ayırmak gerekir. Ribozom, ribozom RNA sı ve proteinlerden meydana gelen bir tanecıktır. Ayrılabilir iki alt birim içerir. Ribozomlar proteinlerin bireşiminde temel bir rol oynarlar. Bir araya geldikleri bireşim sırasında, ribozomlar grubu polizom adını taşır.

Proteinlerin berişimi ergastoplazma düzeyinde yapılır. Bireşimlenmiş proteinler, ergastoplazma boşluğuna boşaltılır ve sonra düz ağa geçerler. Kolesterol gibi lipitli maddelerin bireşimi de ağ duzeyinde yapılır. Ergastoplazma, protein bireş mi için özelleşmiş hücrelerde örneğin ensülin pankreas hücrelerinde, özellikle çok gelişmiştir.

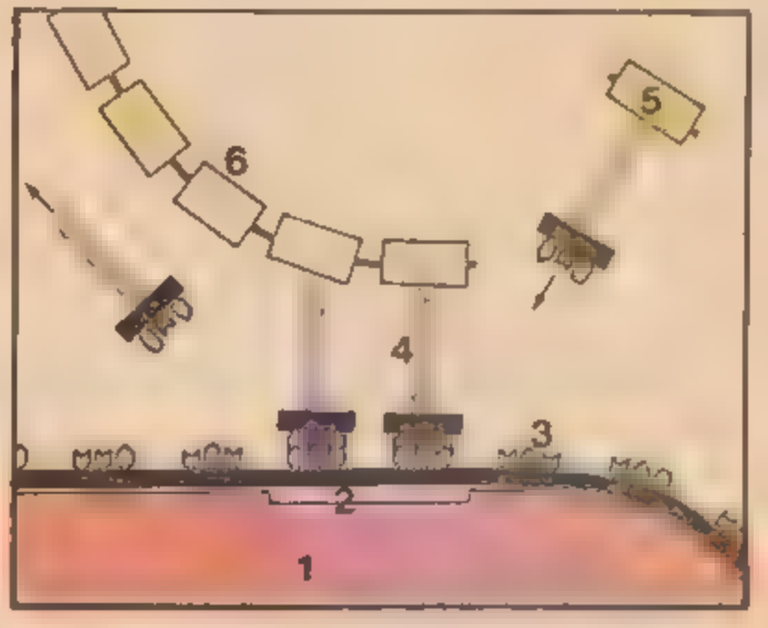
## 104- PROTEİNLERİN BİREŞİMİ NASIL GERÇEKLEŞİR?

Proteinler makromoleküllerdir. Hücreye dağılmış aminoasitleri belirli bir düzende toplayan bir zincir oluştururlar. Bir apartmanla, bir ambarın biçimlerinin ve işlevlerinin değişik olmasına karşın, aynı malzemeyle (örneğin tuğla) yapılmış olmaları gibi, proteinler de sayıları 20 olan aynı aminoasitlerden oluşurlar. Aynı öğelerle değişik proteinler meydana getirmek için her öğenin yerini saptayan bir plân gerekir. Bu plân bir DNA parçası tarafından hücre çekirdeğinde saklanır.

Yapım sürecini anlatmadan önce, planın neden oluştuğunu anlamak yerinde olur. Diğer bir deyişle, bilginin ne şekilde kodlandığını kavramak gerekir. DNA'nın temel öğeleri nükleotidlerdir. Biyoloji bilginleri bunları alfabenin harflerine benzetirler. Yalnız bu alfabe dört harften oluşur. Bunlar değişik biçimlerde yerleşerek hep 3 harften meydana gelen "kelime"ler oluştururlar. Proteinlerin bireşimi iki aşamada gerçekleşir.

**Aktarım:**

Bilgiler DNA tarafından çekirdekte saklanır. Proteinlerin bireşimi ise iç plazma ağı içinde meydana gelir. Bu durumda bir habercıye gerek vardır. Buna haberci RNA denir. Proteinlerin bireşiminin birinci aşaması olan aktarım, aynı zamanda haberci RNA'nın da bireşim aşamasıdır. DNA'nın her kelime bir üçlüyü (triplet veya kodon) "çağırır" Bunlar kelimelerin kimyasal tamamlayıcısıdır. İşlem, birincisinin aynı olan yeni aşama tamamlanana kadar sürer. Çekirdek içinde toplandıktan sonra, haberci RNA hücrenin sitoplazmasına geçer ve ikinci aşamanın gerçekleştiği iç plâzma ağına kadar ilerler.




*Bir protein sentezi 1) Ribozom 2) Yanaşma bölgesi 3) Haberci RNA 4) Taşıyıcı RNI 5) Aminoasit 6) Tamamlanmış protein zincıri*

**Çeviri:**

Çeviri, haberci RNA'nın yapısında bulunan haberin yerine getirildiği aşamadır. Enzim denetimi altında ve enerji katkısıyla meydana gelir

Bu aşamada dört temel yapı veya molekül grubu rol alır (haberci RNA, taşıyıcı RNA'lar, aminoasitler ve ribozomlar ) Üç ayrı aşaması vardır. Başlangıç, gelişme, bitiş.

Haberci RNA iç plazma ağına ulaşır ve kendisine destek olacak ribozomla birleşir. Bu noktada taşıyıcı RNA'lar devreye girer. Bunlar, tuğlaları taşıyan ve istenilen düzende yerleştiren işçilere benzetilebilir. Uçlarından birinde bir aminoasit, diğerinde haberce RNA kodunun tamamlayıcısı olan ve antikodon denilen 3 nukleotid bulunur.

RNA ribozomla birleşir. Üzerlerinde, biri boşaltma iskelesine ya da bir birleştirici zincire benzetebileceğimiz iki bölge bulunur. Taşıyıcı bir RNA'nın gelmesiyle başlangıç aşamasına geçilir. RNA'nın rolü, biyoloji bilginlerinin "okuma başlangıç işareti" dedikleri birleştirici zinciri harekete geçirmektir. Ardından, tuğlaları getiren taşıyıcı RNA'lar görünür. İçlerinden iki tanesi ribozom üzerindeki bö geye yerleşir Taşıdıkları aminoasitler arasında bir bağlantı kurulur. Daha sonra birinci taşıyıcı RNA kendi aminoasitinden ayrılır, boşaltma iskeletini terkeder ve hucresine geri döner. Burada bir ucuna yeni bir aminoasit yerleşir.

Bu noktada ribozom, haberci RNA boyunca biraz ilerler, ikinci taşıyıcı RNA, 2 numaralı bölgelerden 1 numaralı bölgeye geçer. Böylece 2 numaralı bö ge boşalınca yine taşıyıcı bir RNA bu boş yere yerleşir. Önceki aminoasitlerle son aminoasit arasında bir bağ kurulur. Birinci bölgedeki taşıyıcı RNA serbest kalır. Ribozom yeniden bir kertik ilerler. Böylece haberci RNA'nın getirdiği haberin okunması gerçekleşir Bu aşamaya, gelişme adı verilir.

Okuma işlemi, haber taşımayan bir kodon tarafından verilen işaretle tamamlanır. Bu, bitiş aşamasıdır. Protein zinciri son taşıyıcı RNA'dan ayrılır. Haberin çevirisi bitmiştir.

## 105- RNA LARIN TURLERI VE IŞLEVLERI NELERDiR?

RNA basit bir nukleotid zincirinden oluşur. Üç çeşit RNA vardır:

★ Haberci RNA. RNA'ların yaklaşık %5'ini meydana getirir ve yaklaşık 500 ile 3000 arasında nukleotid kapsar. Birleşimi, bir enzim yardımıyla zincirin kopya edildiği RNA düzeyinde gerçekleşir. Haberci RNA, hücre çekirdeğindeki DNA'nın içerdiği bilginin bir bölünü kopya eden aracı bir molekül rolünü üstlenir Sonra sitoplazmaya, özellikle de endoplazma ağı düzeyine geçer. Burada bilgi değerlendirilir ve proteine çevrilir, Demek ki DNA düzeyinde ne kadar bilgi parçası varsa, o kadar değişik haberci RNA molekülü oluşabilir.

★ Taşıyıcı RNA. Bu RNA türü, RNA'ların %10'unu meydana getirir ve yaklaşık 70 ile 80 arası nükleotid içerir. Molekul yapısı yonca yaprağını andıran golge görünumundedir.

Taşıyıcı RNA, kodu çözülmeyici anahtar rolü oynar. Haberci RNA tarafından iletilen bilgi ile, protein şeklinde ortaya çıkan çevirisi arasında bir bağ kurar. Molekülun, CCA bazlarının bulunduğu ucuna bir aminoasit yerleşir, karşıt uçta ise, bir kıvrım içinde uç baz (antikodon) bulunur. Proteinleri meydana getiren 20 aminoasitten belirli bir tanesi, üç bazdan oluşan yine belirli bir grubun karşılığı durumundadır. Antikodon, haberci RNA üzerinen bulunan bir kodonun tamamlayıcısıdır. Taşıyıcı RNA'da eli kadar değişik turde molekül vardır Bunların genel yapıları ortaktır. Antikodon ve aminoasit yapıları ise farklıdır

★ Ribozom RNA'sı ribozomları oluşturur. Toplam RNA sayısının %80'inden fazlasını meydana getirir. Ribozomların büyük olan alt-birimi iki RNA molekülüne sahiptir. Biri, yaklaşık 3000 nukleotid, daha kuçuk olan diğeri ise 120 nukleotid içerir. Küçük alt-birimin ise yaklaşık 1600 nükleotidli tek molekülü vardır. Ribozom RNA'sı proteinlerle birlikte bulunur Ribozomlar montaj zinciri görevi görürler. Çekirdekteki bilgi tarafından yönetilen proteinlerin birleşimini gerçekleştirirler.

## 106- KROMOZOM NEDiR?

Kromozom hücre çekirdeğinin DNA'dan oluşan bir öğesidir. Hucre iki bölünme sarasında, yani durağan iken, çok ince ve uzun olurlar. Mikroskopta görunmezler Hucre bölunürken çekirdek içinde görulurler. Yay gibi bukülerek kalınlaşmaları ve kısalmaları, görünmelerini kolaylaştırır, Benzerliği nedeniyle, bakteri kromozomu gibi, ilkel hücre DNA'sının uzantısına da kromozom denir. Kromozomların yoğunlaşma derecesi sınırsızdır. İnsanda kromozomların uzunluğunun 220 mikron (bir mikron mm.'nin binde biridir) olmasına karşılık, DNA liflerinin 1 75m ye vardığı hesaplanmıştır.

*Drosofil kromozomları*

Her bitki veya hayvan türünde kromozom sayısı özellik taşır. Örneğin, asalak bir kurt türü

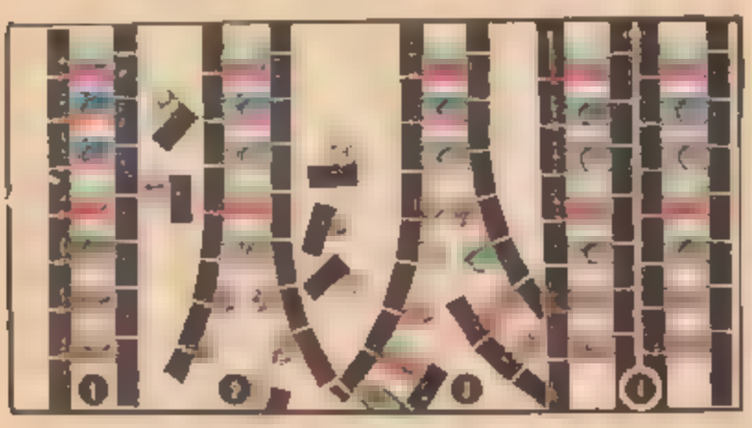
olan bağırsak solucanında 4, mısırda 20, insanda 46 tanedir. Bitkilerde, kabuklular gibi hayvan türlerinde ve bazı balıklarda kromozom sayısı insandakinden fazladır.

Üreme hücrelerinin dışında, gelişmiş organizma hücrelerinin çoğunluğunda kromozomlar çift sayıdadır. Örneğin, insanda 22 çift değişik kromozom vardır. Bir çift ise X ve Y kromozomlarından oluşur. Bunlar cinsiyeti belirlerler. Genom, bir hücrenin kalıtsal özelliklerinin toplamıdır. DNA'nın taşıdığı kalıtsal bilgilerin tümüdür. Genom, eşeyli çoğalan canlılarda, yarısı anne, yarısı babadan gelen kromozomlardan oluşur.

## 107- DNA'NIN KENDİ KENDİNİ ÇOĞALTMASI NEDİR?

DNA iki sıradan oluşur. Adenin (A), Timin (T), Guanin (G), Sitozin (C) adını taşıyan bazları ikili olarak birbirini tamamlar. Yani A ile T, G ile C, bir fermuar gibi, yanyana gelerek sıkı sıkıya birleşirler. Hücre bölünürken, taşıdığı kalıtsal bilgi yani DNA molekülü, bütün olarak, meydana gelen iki yeni hücreye aktarılır.

DNA'nın çoğalması sırasında, bazı salgı mekanizmalarının etkisiyle her iki sıra, bir fermuar gibi ikiye ayrılır. Her bazın karşısına, tamamlayıcısı bazı taşıyan bir nükleotid yerleşir. Olay bir yanlışlığa yer vermeyecek biçimde gelişir. Değişik nükleotidler, aralarında birleşerek, polimerleşmiş DNA enzimi yardımıyla her sıra için tamamlayıcı bir zincir oluştururlar. Bu işlemin sonunda kendi aralarında benzeşen ve doğdukları hücreye benzeyen iki yeni hücre meydana gelir.



*1) DNA'nın iki zinciri 2) Zincirler çözülüyor 3) Bağımsız nükleotidler iki zincir üzerinde toplanıyor 4) İki, benzer DNA molekülü ortaya çıkıyor.*

Her biri biri "eski", diğeri "yeni" sıradan oluşur. Bu aşama DNA'nın kendi kendini çoğaltması adını alır. Moleküllerin yarı-maddesinin önceden varolduğu, diğer yarısını ise yeni oluştuğu göz önüne alınırsa yarı-tutucu çoğaltma söz konusudur.

## 108— OTOFAJİ NEDİR?

Bazı hallerde, bir doku ya da bir hücre kendi kendini yer. Buna otoliz denir. Bu süreç hücrenin, proteolitik denen özgül mayalar tarafından yok edilmesiyle sonuçlanır. Bu işleyişi anlatmak için bazen otofaji terimi kullanılır. Bu durum zaman zaman karışıklığa yol açar. Çünkü otofaji, aç kalmış bir bireyin, kendi öz maddesini kullanarak varlığını sürdürmesini sağlayan fizyolojik olaydır.

Otoliz, genellikle, bir çeşit küçük hücre maddeleri olan, lizozomlar yoluyla gerçekleşir. Lizozomları, bundan birkaç yıl önce, Belçikalı araştırmacı Christian de Duve bulmuştur. Lizozomlar, güçlü proteolitik enzimler içeren ve hücrelerin iç kısmında bulunan küçük torbacıklardır. Bu enzimler, hücre metabolizmasının artıklarını ve yabancı maddeleri sindirmek için kullanılırlar. Bu sindirim, zarla korunan bir kofulda olur. (Koful, hücre içinde, gravyer peynirindeki gözeneklere benzeyen bir deliktir.) Lizozom, mayalarını bu kofula akıtır. Bazen lizozomun zarı parçalanır. Bu durumda enzimler hücrenin içine akar ve onu tahrip ederler. Zardaki parçalanmayı meydana getiren nedenlerin hepsi henüz bilinmemektedir. Belki de hücrenin bir virüsle sarılması parçalanmayı başlatmakta ve hem saldırının, hem savunanın yok olduğu bu intihara neden olmaktadır.

## 109- GEN NEDİR?

Her hücrenin çekirdeğinde belli sayıda iplikler bulunur. Bunlar, genleri taşıyan kromozomlardır. Genlerin tümü, hücrenin kalıtsal birimini oluşturur. Buna genom da denir. Genomun temel elemanı olan gen, ADN molekülünün bir bölütü gibi düşünülebilir. Bu molekül,

*Kromozomlarla taşınan genler, bireyin ve türün kalıtım kodunu meydana getirirler.*

bir protein bireşimi için gerekli bilginin karşılığıdır. Bir hücredeki her kimyasal tepkime, özgül bir enzim proteinine bağımlı olarak meydana gelir. Her farklı enzim için özel bir gen vardır. Böylece bir gen, bu enzimi kullanarak hücrenin belli bir işlevini yönlendirir. Basit virüslerde onlarca, bakterilerde binlerce, insanda onbinlerce gen bulunur.

## 110- ALLEL NEDİR?

Allel, aynı genin farklı durumlarıdır. Kolibasılında (bakteri) streptomisine karşı duyarlılığa ya da dirence neden olan bir gen vardır. Bu genin sembolü **St** harfleridir. Eğer bu gen direnç sağlıyorsa **Str**, duyarlılık sağlıyorsa **Sts** adını alır. Str ve Sts birer alleldir. Molekül dezeyinde St geni, iki durumda tam olarak aynı bilgiyi taşımaz.

Drosofil denen bir tür sinekte, White geni vardır. Bu gen gözlerdeki pigmentlerin yapımında ortaya çıkar. Genel olarak sineklerin gözleri kırmızıdır. Bu durumda allel W- 'dir. Değişime uğramış sineklerin gözleri beyazdır; allel ise Wdır. Bazılarının hafifçe renklenmiş gözleri vardır. Renklenme derecesi değişime bağlıdır; allel **Wa, We, Wco...**olarak sürer gider. W —, W, Wa, We, Wco, White geninin farklı durumlarını gösteren allellerdir. Haployit bir hücrede, her genden sadece bir örnek bulunur. Yani her genin sadece bir alleli vardır. Duzgün kromozomları olan diploit birhücrede her genden iki örnek vardır. Bir genden sadece farklı iki allel vardır.

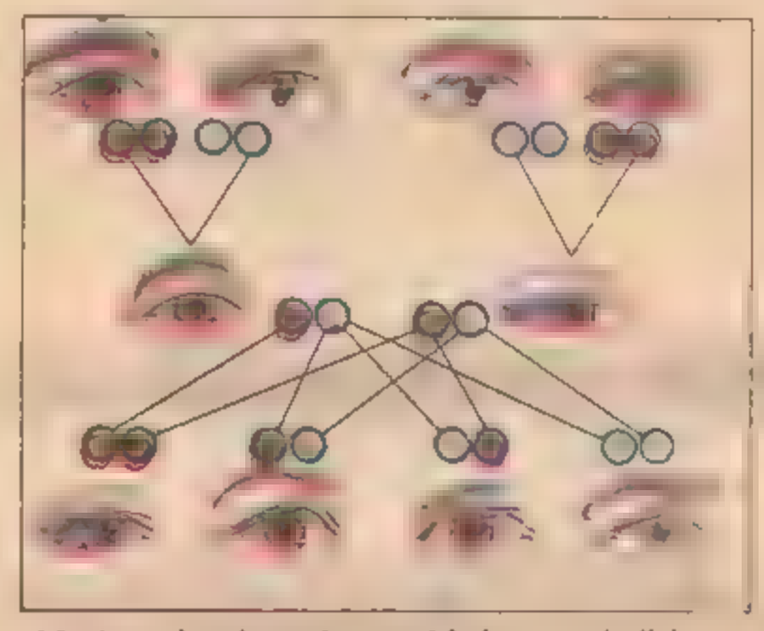
## 111- BASKINLIK VE ÇEKİNİKLİK NEYE DENİR?

Bir diploit hücre, iki kromozom takımı, yani her genden iki örnek içerir. Eğer verilmiş bir genle bir kromozon çiftinin taşıdığı iki alle benzer ise, bu gen için, hücre homozigottur denir. Örneğin drosofilde, sineğin vücudunun renklenmesi sırasında ortaya çıkan bir gen vardır. Bu turün bir alleli siyah renklendirmeyi, diğeri bej renklendirmeyi yapar. Eğer bir sinek homozigot ise ve iki alle e sahipse, iki siyah allel ile siyah vücudu, iki bej allel ise bej vücudu olacaktır. Buna karşılık bir hücre farklı iki allel içeriyorsa, bu hücre heterozigottur. Bu durumda sonuç ne olur? belj Çoğu zaman bir allel diğerinin görünmesine engel olur, onu örter. Bu durumda bir allel'den ya da onun baskın karakterinden söz edilir. Görünmeyen allel'e çekinik denir. Önceki örnekte drosofilin bir siyah bir bej allel'i varsa, sineğin vücudu bej olur Siyah allel çekinik, bej allel baskındır. Ya da siyah vücut karakteri çekinik, bej vücut karakteri baskındır.

Bazı hallerde iki allel de ortaya çıkar, gözlenen karakter, ikisinin arasında ortaya çıkar. Örneğin, gece güzeli denen bir bitkinin kırmızı ve beyaz çiçekleri vardır; bu karakter bir gen ve ki allel biçimiyle belirlenmiştir. Heterozigot bir bitkinin çiçekleri pembe olur.

## 112 — KAHVERENGİ GÖZLÜ ANNE VE BABANIN MAVİ GÖZLÜ ÇOCUKLARI OLABİLİR Mİ?

Göz rengi kalıtım yoluyla geçen bir karakterdir. Farklı renklerin oluşmasında birçok gen rol oynar. Konuyu sadeleştirmek için bir gen ve onun iki allel biçimini ele alalım. Bunlar mavi ve kahverengi olsun, heterozigot halde (benzer allel'ler) mavi ve kahverengi gözler versinler.



*Mavi göz karakterinin geçişi kahve rengi allel baskın olduğu için çocuklardan birinin mavi gözlü olması olasılığı dörtte birdir*

Kahverengi allel 'maviye baskındır. Bu durumda bir heterozigot (bir mavi allel, bir kahverengi allel) kahverengi gözlü olur.

Eğer anne ve babanın gözleri kahverengi ise ve bunlardan en az biri kahverengi şeklinde homozigotsa, bütün çocukların gözleri kahverengi olur. Çünkü bu ana baba baskın kahverengi allel içeren bir eşeylik hücresi (baba spermatozoit, anne ise ovül) üretecektir. Buna karşılık eğerana babanın ikisi de heterozigotsa, doğacak çocuğun mavi gözlü olma şansı dörtte bir oranındadır.

## 113- KAN GRUPLARI NASIL GEÇER?

İlk kan gruplarını 1901'de Amerikalı bilgin Lansderner buldu. Bir insanın alyuvarları, yüzeyde, antigen ya da aglütinogen denen A ve B

maddelerini taşır ya da taşımaz. İnsanlar dört kategoriye ayrılarak sınıflandırılabilirler.
Sadece A antigeni içeren **A**
Sadece B antigeni içeren **B**
İki antigeni de içeren **AB**
İki antigenden hiçbirini içermeyen **O**

Aynı bilgin 1940'da kanda bir başka farklılaşmayı keşfetti: Rezüs sistemi. Rezüs terimi, bu antigen sistemi insanda ve makaküs rezüs maymununda ortak olduğu için kullanıldı. Bazı kimselerin alyuvarlarında özel bir madde vardır; bu bireyler "pozitif rezüs" tipinden olur (Rh+). Alyuvarlarında bu antigen olmayan bireyler ise "negatif rezüs" tipindendir (Rh-).

A, B, O, AB kan grupları ve rezüs sistemi kalıtsal karakterlerdir.

A, B, O, AB kan grupları için Ia, Ib, Io gibi üç allel biçimi olabilen bir (I) geni vardır. Io alleli Ia ve Ib'nin önünde çekiniktir; Ia ve Ib beraber ifade edilirler. Birliktebaskındırlar. Herkeste iki allel vardır (çünkü hücreler 2 kromozom düzeninesahiptir). Buna göre, kan grubu ve gen yapısı arasındaki ilişkiler şöyle gösterilebilir.

A: Ia/Ia ya da Ia/Io
B: Ib/Ib ya da Ib/Io
AB: Ia/Ib
O: Io/Io

Buna göre, farklı kan gruplarına sahip çiftlerin çocuklarının kan gruplarının ne olabileceğini, tahmin etmek mümkündür.

Örneğin biri AB, diğeri O olan ana babanın çocukları A(Ia/Io) ya da B(Ib/Io) grubundan olur. Eğer ana babanın ikisi de O ise bütün çocuklar O grubundan olur.

## 114- MENDEL YASALARI NELERDİR?

Avusturyalı bir keşiş olan Gregor Mendel, 1865'de kalıtsal karakterlerin kuşaktan kuşağa geçişi üzerine bir dizi yasa ortaya koydu.

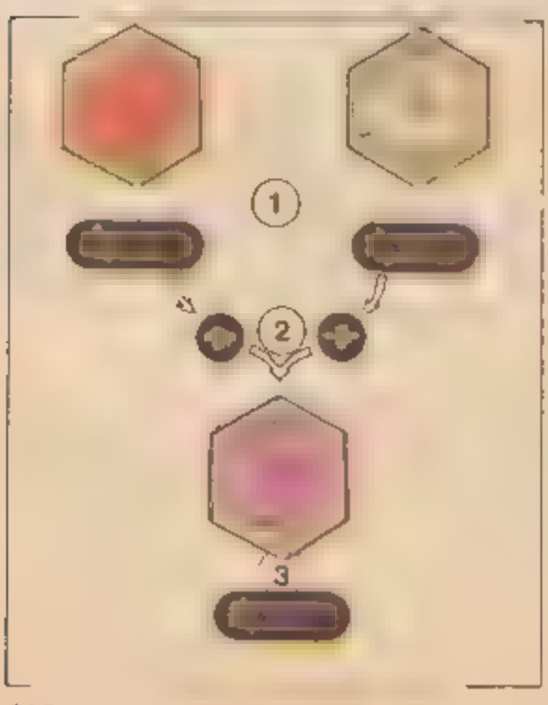
**1. yasa (birbiçimlilik yasası)**

Birbirlerinden bir ya da birçok farklı karakteri olan iki homozigot soy (bir gen için 2 benzer allel) çaprazlanırsa, birinci kuşaktan inenlerin hepsi, Fimelezleri diye adlandırılırlar vebirbirlerine benzerler.

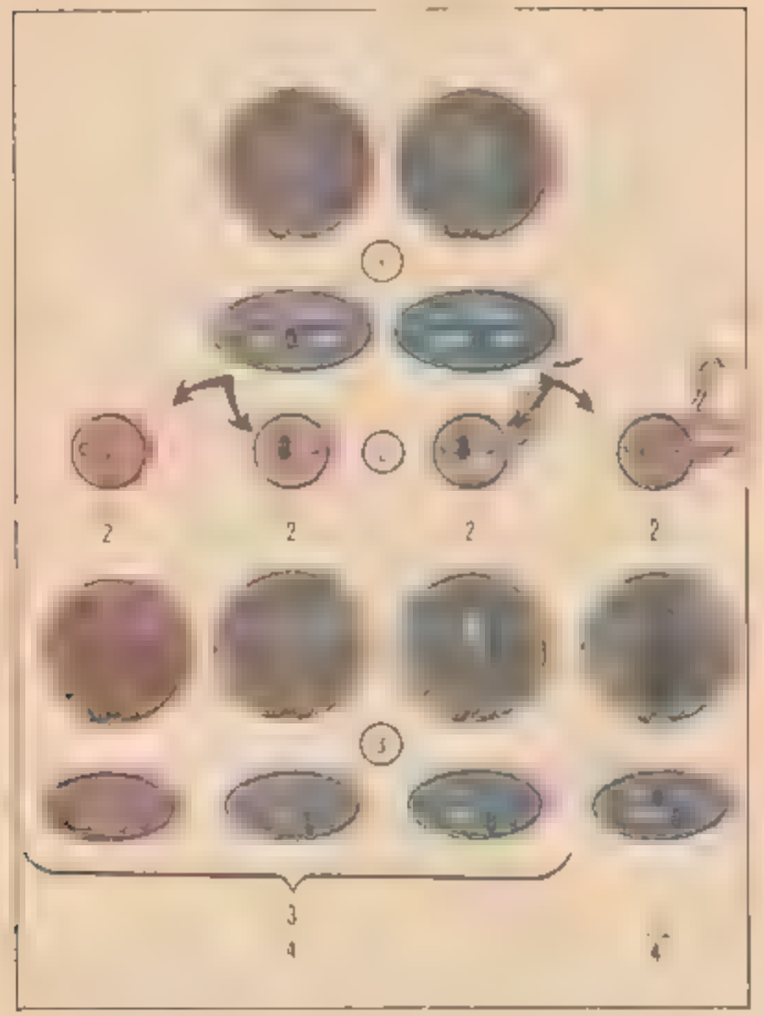
Fenotipleri (bireyde görünen karakter), bazen baskın karakter taşıyan ana babanınkine benzer, bazen ikisinin arasında olur, (gece güzeli ve drosofil örneklerinde görüldüğü gibi).

**2.yasa (ayırma yasası)**

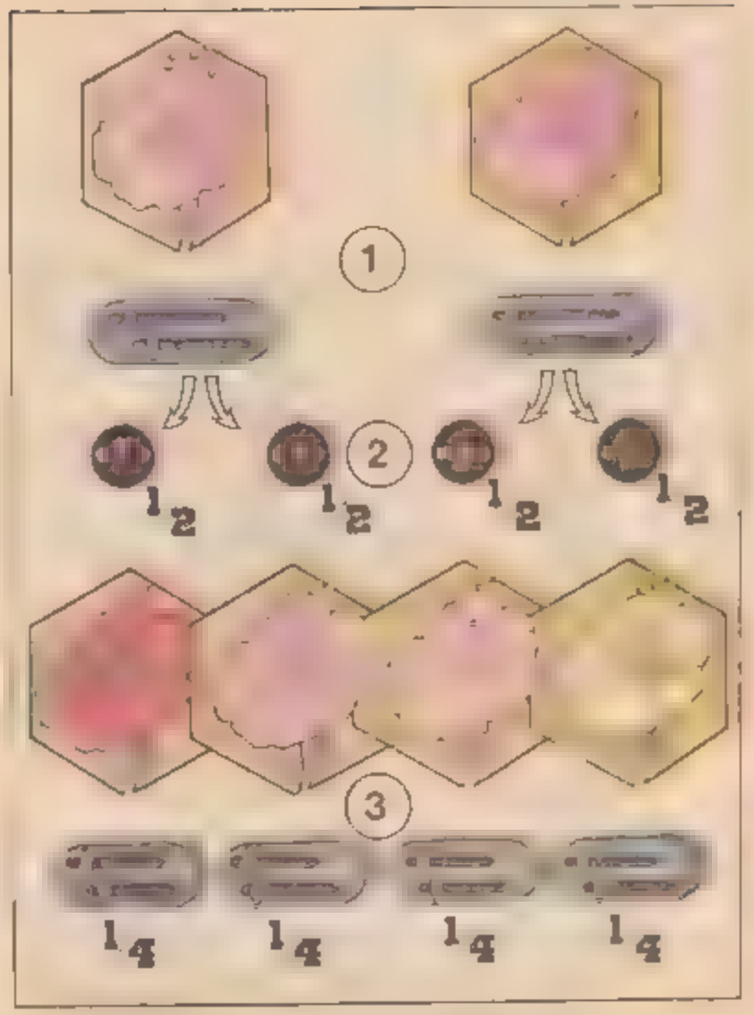
Eğer birinci kuşağın melezleri kendi aralarında çaprazlanırsa (F1), ikinci kuşağın bireyleri (F2) birbirlerine benzemez. Ana babadan geçen karakterlerde bir ayrılma olur. Bu, eşeylik hücrelerinin saflığını gösterir. Bunlardan herbiri incelenen karakteri gösteren tek bir allel taşır. İkinci kuşak bireyleri arasında (F2) farklı üç genotip vardır: İki homozigot ve bir hetorozigot. Gece güzeli örneğinde fenotipler tamamen genotiplerin karşılığıdır. F1 bireyleri, eşit oranda (1/2, 1/2) beyaz ve kırmızı allel taşıyan eşeylik hücreleri üretir. Dört farklı döllenme olasılığı vardır: Ana babasının birinden gelen kırmızı bir eşeylik hücresi diğerinden gelen bir kırmızı eşeylik hücresi ile karşılaşır; o zaman 1/2x1/2=1/4 işlemine göre bir durum ortaya çıkar. Diğer renk çiçeklerin oluşuda bu işlemle bulunur. Buna göre, F2 bireyleri arasında, 1/4 oranında beyaz çiçekli bitki, 1/2 oranında pembe çiçekli bitki, 1/4 oranında da kırmızı çiçekli bitki görülür. Drosofilde de ilke aynıdır. Ancak bej + bej ve bej + siyah genotipleri, bej alleli baskın olan aynı fenotipe sahiptir.



*Gece güzelinde (solda) ve drosofilde (sağda) birinci Mendel yasası. Eğer iki homozigot çiçek çaprazlanırsa (1), ilk soydan gelenin genotipi (2) bir kırmızı bir beyaz allel taşır, rengi (3) ara renktir, örneğin pembedir. Drosofilde kahverengi allel baskıdır. Soydan gelenler kahverengi olurlar*



*İkinci Mendel yasası. İlk kuşak melezleri çaprazlanırsa, çiçeklerin 1/4'ü kırmızı, 1/4'ü beyaz, 1/2'si pembe olur. Drosofilde, ilk kuşak melezleri çaprazlandığında, sineklerin 3/4'ünün vücutları bej, 1/4'ünün siyahtır.*




Bu nedenle F2 kuşağında sadece iki fenotipe rastlanır: Sineklerin 3/4'ü siyah vücutlu olur.

**3. Yasa (genlerin yeniden birleşimi)**

Birbiri arkası olan çaprazlamalar sonucunda farklı karakterler, soyu sürdürecek olanlara aynı şekilde dağılmaz. Bu yeniden ortaya çıkışlar, bazen çok kesin istatistik kurallara göre olur. 3. yasa, allellerin birbirinden bağımsız olarak dağılabileceklerini belirtir.

Sonuç olarak Mendel, kalıtımın kanla geçtiğinin zannedildiği bir devirde, kalıtım birikiminin bugün gen dediğimiz, ayrılabilir kısımlardan oluştuğunu gösterdi. Mendel yasaları, görünen bazı karakterlerin kuşaklar boyunca kaybolup yeniden ortaya çıkışlarını açıklayabilmemize yardımcı olurlar.

## 115- KALITIM KODU NEDIR?

Her hücrenin çekirdeğinde belli sayıda iplikçikler bulunur. Bunlar, genleri taşıyan kromozomlardır. Genlerin tümü, hücrenin kalıtım birikimini yani yaşamasını ve çoğalmasını sağlayan bilgileri oluşturur. Bunları meydana getiren DNA'dır.

Kalıtım kodu, DNA moleküllerinin bir çeşit kimya dili oluşturmasıdır. Bu dil, alfabenin harflerini kullanan bizim dilimizle kıyaslanabilir. Gerçekten de, DNA'nın 4temel elemanı olan A,T,G,C üçer üçer alınarak, farklı 64 birleşim yani 64 kelime yapmak mümkündür. Farklı şekillerde birleşen bu kelimeler, bir o kadar farklı bilgi oluştururlar. RNA aracılığıyla, her üçlü DNA başının belirli bir aminoasit karşılığı vardır. DNA düzeyinde alınan bilgi aminoasit bölümleri halinde ifade edilir. Bunlardan da proteinler oluşur.

RNA tarafından aktarma yoluyla getirilen bazı "kelimeler"in hiçbir aminoasit karşılığı yoktur. Bunlar proteinlerin birleşiminde, haberin sonunu bildirmek için ortaya çıkarlar (Bizim yazımızdaki noktalama işaretleri gibi) Gene aynı şekilde, okumanın başlangıcını haber veren, aktarma birRNA vardır. Kalıtım kodu evrenseldir. Virüslerden insan türüne kadar aynı şekilde görülür.

## 116- VIRÜSLER NASIL ÇOĞALIR?

*Virüs saldırısına uğramış bir hücre. 1 ve 2 virüsün kalıtım malzemesinin hücreye verilmesi 3 ve 4) Virusun çoğalması 5 ve 6) Eksiksiz virüsün ortaya çıkması 7 ve 8 hücrenin parçalanması ve virüslerin serbest kalışı*

1953'de, New York Carnegie Enstitüsünde Martha Chase ve Alfred Hershey, bir virüsün bir hücreye nasıl bulaştığını ve nasıl çoğaldığını anlamamıza yardımcı olan bir deney yaptılar. Radyoaktif çizicilerle, bakteriyofajlar (bakterilere saldıran virüsler) tesbit ettiler. Bir bakteri saldırısını, yapay radyoaktif moleküller oluşturarak, gözle görülür duruma getirdiler

Bakteri yiyen virüs, bakterinin yüzeyiyle kimyasal bir bağıntı oluşturarak bir çeşit kuyrukla bağlanır. Virüsün, bakteri zarında bir delik açmak için bir enzimi vardır. Virüs bu delikten bir şırınga gibi, asalak bakterinin içine, bulaşıcı nükleik asit sağlar. Bir süre bunuk e k asitten hiçbir ize rastlanmaz. Bu durgunluk evresidir. Fakat bakterinin içinde şekli belirsiz bir kütlenin oluştuğu görülür. Daha sonra bu kütlenin içinde, tanınabilir virüs tanecıklerinin ortaya çıktığı görülür. Virüsün nükleik asidi DNA hücreye, protein ve virüs DNA'sı yaptırmak için hücreye ait gen malzemelerini yeniden yönlendirir. Yirmi dakika kadar bir süre içinde, 100-200 virüs oluşur ve fazla şişirilmiş bir lastik gibi patlamış olan hücreden dışarı yayılmaya başlar. Bütün virüslerayni şekilde hareket etmez. Bazen virüsun tümü, enzimler sayesinde "kapıyı biraz zorladıktan" sonra hücrenin içine girer. Bazı virüsler için, saldırılacak hücrenın üzerinde, virüslerin yapışmalarına uygun bölgeler vardı. Hücreler bu karşılaşma olasılığını sanki önceden biliyorlar gibidir. Ya da sanki virüs, bir başka şey için öngörülmüş bir giriş kapısını açmaya yarayan, bir maymuncuk yapmıştır.

## 117- SONRADAN EDİNİLEN KARAKTERLER KALITSAL MIDIR?

*Aşıyla elde edilmiş 6 ayaklı bir susemenderi. Fazla olan iki ayak, sonradan kazanılmış bir niteliktir.*

Kalıtsal bir karakter bize ana babamızdan geçen bir karakterdir. (göz rengi, parmak sayısı, bv.) Sonradan edinilen bir karakter ise bunun tersine, tesadüfen yada isteyerek, bireyin hayatında ilk defa görünen bir karakterdir. (kimyasal bir ürünle deri rengının yapay olarak renklendirilmesi). Kazanılmış bir karakter sa-

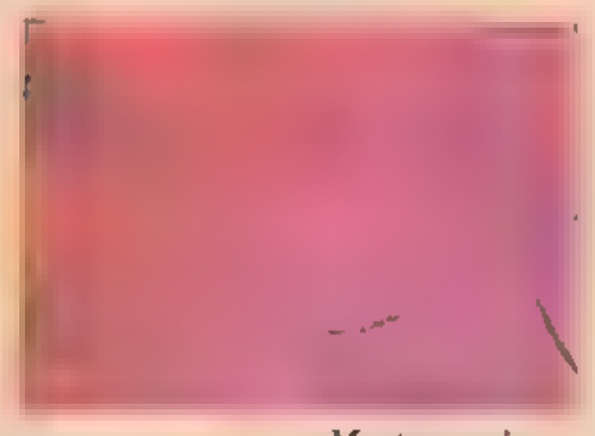
dece vücut hücrelerini ilgilendiriyorsa tohum hucrelerini değiştirmez ve kalıcı olmaz. Bir değişikliğin kalıtsal olabilmesi için tohum hücrelerinin DNA'sını etkilemesi gerekir. Sadece değişinimler bunu yapar. Bazı hallerde bir ortam değişken olabilir; ama yol açtığı değişinimler rastlantısal olur. Herhangi bir gende tesadüfen meydana gelecek değişinimleri kolaylaştıran ya da zorlaştıran, ortamdır. Kuyruksuz farelerin kuyrukları kesilse de, kuyruksuz fare ortaya çıkmayacaktır.

## 118- CANLI VARLIKLAR YAŞADIKLARI DEĞİŞİKLİKLERE NASIL KARŞI KOYARLAR?

Yeryüzünde, ortam değişmeleri yaygındır. İklim değişiklikleri, mevsimler, düzensiz havalar, doğal afetler nedeniyle bir canlı varlık, hayatını tehdit eden koşullarla karşı karşıya kalabilir.

Bitkiler bu soruna çeşitli çözümler bulmuşlardır:

★ Bazıları, yaşama koşulları elverişsiz olan mevsimde, tohumlarını (bir yıllık bitkiler) ya da sporlarını (mantarlar) bırakarak ölürler. Bu tohum ya da sporlar sıcağa ya da soğuğa dayanıklıdırlar. Uygun koşullar geri geldiğinde, yeni bir birey meydana getirmek üzere çimlenirler.



*Mantar sporları*

★ Uzun ömürlü bitkiler ise çeşitli uzlaşma yolları bularak hayatlarını sürdürürler. Yüzyıllık ağaçlar, kış gelmeden yapraklarını dökerler. İlkbahar gelince gövdelerinde biriktirdikleri yedek besin yardımıyla yeni yapraklar oluştururlar. Laleler, kışı, yedek besin bakımından zengin soğanlar biçiminde, toprak altında geçirirler. Kaktüsler, yağmurlu mevsimlerde dokularında su biriktirip kuraklık için saklarlar. Hayvanlar da bazı çözümler bulmuşlardır.

★ Bazı omurgasızlar, elverişsiz mevsimde gelişmelerini durdururlar. Bazıları da toprak altında kalırlar. Kurbağagiller ve sürüngenler gibi soğuk kanlı omurgalılar, sincap ve köstebek gibi sıcak kanlı omurgalılar kış uykusuna yatarlar. Fonksiyonlar en aza indirgenir. Ye-

*Kaktus (mammillaria Zelmanaria)*

dek besinleri hayatlarını sürdürmelerine yardımcı olur. Bazı memelilerin soğuktan korunmak için kürkleri kalınlaşır. Sudan'da bir çamur balığı kurak mevsim yaklaştığında, susuz günlerde içinde hayatını sürdürebileceği bir koza örer; akciğerleri de olduğundan kozanın tepesinde bıraktığı bir delikten nefes alır. Böylece üç yıla kadar süren kuraklıkta yaşamasını sürdürür.

## 119- İLK BİYOLOJİ BİLGİNLERİ KİMLERDİR?

*Marcello Malpighi*

Bilim, birçok insanın çalışmasının ürünüdür. Bazı bilginler olaylara bakış açısını değiştirerek yenilikçi fikirleriyle özel bir etki yapmışlardır. İlk biyoloji bilginlerinden bazıları şunlardır.

Harvey (1578-1657), 1615'de kan dolaşımını buldu. Cambridge ve Padova'da öğrenim yapan bu doktor, deri açımını (diri hayvanlar üzerinde yapılan açım) gerçekleştirdi. Kalbin işleyiş mekanizmasını gözlemledi ve bu konuda deneyler yaptı. Tanıtılması için eksik olan veriler 1661'de Malpighi tarafından tamamlandı. Malpighi, mikroskopta kılcal damarlardaki dolaşımı gözlemleyince kan dolaşımının eksik kalan kısımları da tamamlanmış oldu.Hooke (1635-1703), gökbilimcilerin optik camıyla böceklerin gözlerini inceleyen Galilee'nin düşüncesini izleyerek, bir mikroskop yaptı. Bir mantar yaprakcığında hücre adını verdiği düzgün boşluklu yapıyı inceleyip anatomi araştırmalarına yol açtı.

Polonya ve Piza'da tıp öğretmenliği yaptı. Mikroskopla yaptığı gözlemleri toplayarak bir bitki anatomisi kitabı yayınladı Akciğerlerin yapısını, kılcal damarları, karaciğer ve böbreklerin yapısını inceledi.

Hollandalı Van Leeuwenhoeck (1632—1723) mikroskop yapımıyla ilgilendi. Bir damla suyun içinde kaynaşan çok sayıda küçük boyutlu canlı varlık gördü ve çok sayıda mikroorganizma saptadı.

## 120-18. YÜZYIL DOĞABİLİMCİLERİNİN KATKISI NEDİR?

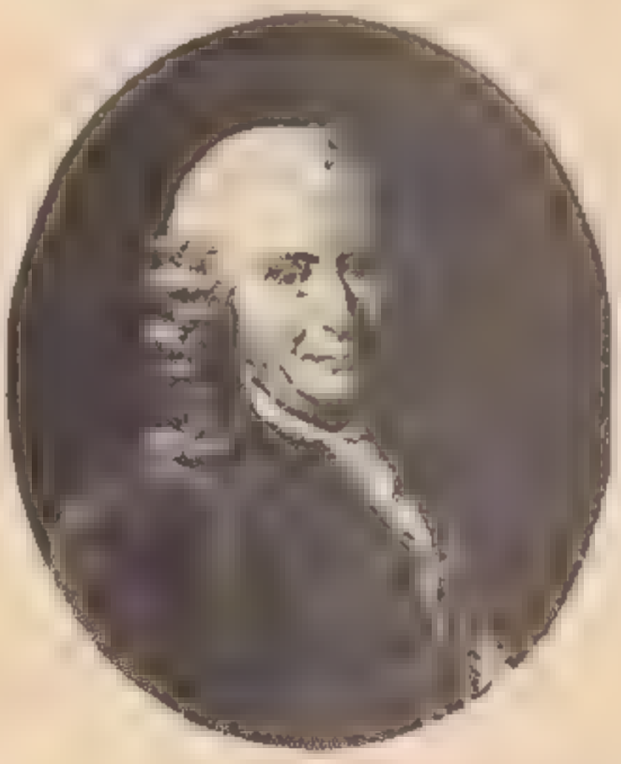
Reaumur (1683-1757) fizikçi (bir termometre yapar), kimyacı (çelik üzerinde çalışır), matematikçi ve biyoloji bilginidir. Çok iyi bir gözlemcidir. Kendinden öncekiler gibi düzensiz veriler toplamakla yetinmez. Çağının doğa-

*Termometreyi yaparken*



bilimcileriyle ilişki kurar, gençleri yüreklendirir. Doğabilimcilerin yorumlarını değiştirmeye çalışır. Tırtıl ve ondan çıkan kelebeği beraberce incelemek yerine, bütün tırtılları bir kitapta, gözlemlenmiş bütün kelebekleri bir başka kitapta anlatan doğabilimcilerinin düşüncelerinin geçersiz olacağını açıklar.

Buffon (1707-1788) botanik ve hukuk öğre-



*Cherles Linne*

nimi yaptıktan sonra saray bahçelerinin sorumlusu olur. Felsefeci ve doğabilimci olan Buffon, bir dünya teorisiyle başlayan, bir doğa tarihi yazar. Bu teoriye göre, güneşle aynı bir gökcisminden çıkan dünya, soğumuş, yoğun su buharları okyanusları meydana getirmiş, bunların dibinde çökeltiler oluşmuş, daha sonra da kıtalar su yüzüne çıkmıştır. Buffon zamanında dünyanın 6000 yıl önce oluştuğu zannediliyordu. Buffon bunun 74000 yıl olduğunu söyler. Bu süre boyunca iklim değişiklikleri olmuş hayvan ve bitki örtüsü ortaya çıkmış ve geriye fosillerini bırakmışlardır. Bu Fransız doğabilimcisi, dönüşümcü ilk düşüncesini başlatır ve doğa tarihini inceleme ve araştırma üzerine yöntemler bulur.

İsveçli doğabilimci Linne (1707- 1778), yeni bir bilim dalının kurucusu değildir. O güne kadar çeşitli doğabilimciler tarafından yapılmış sınıflandırmaları, sistematikçinin tutumuna mantık ve kesinlik getirerek, düzene koyar. Ona göre anlatım, kısa kesin ve bir türün temel karakterleriyle sınırlı olmalıdır. Başlangıçta yaratılmış ne kadar tür varsa, bugün de türlerin sürüp geldiğini düşünür Uzun, dolaylı anlatımlar yerine, cins ve tür isimlerini koyarak iki isimli terimler dizisini hazırlar. Bu uluslararası başvuru dizisi bugün de geçerlidir ve yöntem açısından çok önemlidir.

*Buffon kontu Georges Louis Leclerc*

## 121- LAVOİSİER'NİN BÜYÜK BULUŞU NEDİR?

Lavoisier (1743-1794) kimyaya, Linne'nin sistematiğe getirdiği kesinliği getirir. Laboratuvarında sessizlik içinde yalnız çalışır. Civanın kireçlenmesi üzerine yaptığı deneyler, ona atmosferde nefes almaya yarayan oksijen ve nefes almayı güçleştiren azot gazlarının olduğunu gösterir.

Lavoisier, bir miktar hava bulunan bir yere bırakılan serçenin, bir süre sonra boğularak öldüğünü ve ölmeden önce kireç suyunu bulandıran hava gibi, tebeşir rengında bir asit (karbon gazı) ç kardığını deney.erle kanıtlar.

Bu büyük kimyacı, solunum sırasında oksijen alınıp, karbon gazı verildiğini anlamıştır. Kanın solunum ve terleme yoluyla kaybettiklerini sındırım yoluyla yeniden kazandığını göstererek enerji biyolojisinin temellerini atar. Fransız devrimi sırasında idam edilir.

## 122- LAMARCK KİMDİR?

Lamarck (1744-1829), önceleri rahiplik okuluna gitti. 17 yaşında başka bir yol seçti ve kısa sürede parlak bir subay oldu. Sağlık nedeniyle çürüğe çıkarılınca banka memuru olarak hayatını kazanmaya başladı. Saray bahçesindeki botanik derslerine devam ederek tıp öğrenimine el attı. 24 yaşında bir eylem ve düşünce adamı olmuştu.

Buffon, Linne'nin türleri sınıflandırma şeklini (bu sınıflandırma yöntemli ve kesindir ama soyağacındaki benzerlikleri gözönüne almaz), yeniden ele alan Lamarck ile ilgilenir. Onun 3 ciltlik, Fransa Bitki Örtüsü kitabını yayımlamasına yardımcı olur ve 35 yaşında Bilimler Akademisine seçilmesi için destekler. Daha sonra da ona, "kraliik botanik bilimcisi" onursal ünvanıyla Avrupa botanik bahçelerini gezme görevini verir.

Lamarck, Buffon'un oğlunun öğretmeni, sonra da saray bahçesinin kurutulmuş ot koleksiyoncusu olarak görevlendirilir. Fransız devrimi sırasında, şifalı otların bulunduğu kraliık bahçesi, doğabilimleri müzesine dönüştürülür. Kurulan 12 kürsüden biri olan, yumuşakçalar, kurtlar böcekler gibi "beyaz kanlı hayvanlar" kürsüsü güzel bir kabuk koleksiyonu yapmış olan Lamarck'a verilir. Lamarck, 49 yaşında botanığı bırakır ve "omurgasız hayvanlar" konusunda incelemelere koyulur. Meteoroloji ile de ilgilenir. Görüşlerini 1809'da, 65 yaşındayken yayınladığı Zooloji Felsefesi kitabında anlatır.

Yaşayan türlerin değişkenliği Lamarck'ı etkiler. Ona göre hayvanlar alemi haşlamlılardan türemiştir. Canlılar dünyası yavaş, yavaş gelişmiş, ihtiyaçtan yeni organlar doğmuştur.

## 123- CUVIER'NİN KATKISI NEDİR?

Bitkiler bahçesinin karşılaştırmalı anatomi profesörü, College de France'da profesör, Bilimler Akademisinin sürekli yazmanı olan Cuvier (1769-1832) çağdaşları tarafından çok değer verilmiş bir kişidir. Örneğin bir akciğerle solungacı kıyaslayarak, biçimlerin çeşitliliğine rağmen ortak işlevleri olabileceğini araştırır. Kuru kemiklerden yararlanarak, çok eskiden

*Georgıs Cuvier*

yaşamış olan hayvanları eski biçimlerine göre yeniden şekillendirir, bugünkü biçimlerin artık kaybolmuş olan fosil biçimlerinden türeyebileceğini söyler. Fosillerin ve günümüz hayvanlarının organlaşmalarını kıyaslayarak, Buffon'un canlıların yavaş yavaş eksiklerini tamamlayarak sürekli bir zincir oluşturduğu düşüncesini, kesinlikle reddeder. Birbirine paralel ama bağımsız olarak gelişen çeşitli organlaşma planlarını ortaya koyar. Dünyada aralarında kopukluklar olan, tek tek gruplar vardır, her grupta ya da dalda ise gitgide gelişen bir dizi görülür.

## 124- CLAUDE BERNARD KİMDİR?

Claude Bernard (1813-1878) bütün zamanların en büyük fizyoloji bilginlerinden biridir. Fizyoloji, canlı varlıklara ait olayları incelemeyi ve onların ortaya çıkışındaki koşulları belirlemeyi konu alan bir bilim dalı olarak tanımlar. 32 yaşında, Paris Fen Fakültesi'nde kendisi için kurulmuş olan fizyoloji kürsüsünün başına geçer ve Bilimler Akademisi'ne girer. Sonra Collegè de France'a profesör atanır ve 1861'de Tıp Akademisi üyesi olur. Ona göre biyoloji, laboratuvarda incelenir. Deneyler yapmak, bir organı çıkarmak, işleyişini incelemek için onu diğerlerinden yalıtmak gerekir. Fizyoloji deneye dayanan bilim olur. Karaciğerin, yedek besinlerinden şeker ürettiğini, pankreasın sindirim suları salgıladığını, sempatik sinir sisteminin, kan damarlarının genişliğini denetim altında tuttuğunu gösterir. 1865'de "Deneysel Tıp Araştırma Giriş" adlı bir kitap yayınlar ve yöntemler ileri sürer (basit olayları diğerlerinden ayırmak, doğanın hastalıkta gerçekleştirdiği şeyi deneyle meydana getirmek gibi). fizyoloji de fizik ve kimya gibi kesin bir bilim dalı olur. Sinir sistemi, bezler, fiziko-kimyasal tepkimelerle düzenlenen iç ortam kavramını ilk olarak Claude Bernard dile getirir.

## 125-DARWİN EVRİMİ TEK BAŞINA MI KEŞFETTİ?

İskoçya'da Edinburgh'ta tıp okuyan (1809-1882) ile İngiltere'de kadastro mühendisi olarak hayata atılan Alfred Russel Wallace (1823-1919), birbirlerinden habersiz olarak evrim teorisini aynı zamanda açıkladılar. İkisi de çok seyahat etmiş ve çok gözlem yapmıştı. Darwin, Güney Amerika ve Galapagos takım adalarında, Wallace, Güney Amerika ve Asya'da dolaşmıştı. İkisi de iktisatçı Malthus'ün eserini okumuşlardı. Buna göre, canlıların nüfusu, yararlanabilecek besinlerden daha hızlı çoğalmakta, bu da bireyler arasında yaşamak için rekabet yaratmaktadır.

*Charles Darwin*

Darwin, gözlemlerinden, bazı karakterlerin, bunlara sahip olan bireylere, varolma savaşımında bir üstünlük sağladığını ve bu karakterlerin kalıtım yoluyla geçtiği sonucunu çıkardı. Böylece, en iyi uyum sağlayan türler yaşamalarını sürdürüyorlardı. İyi uyum sağlayamayan türler ise yok oluyorlardı. Darwin, böyle bir evrim görüşünün tartışmalara yol açacağını biliyor ve eserinin ancak kendisi öldükten sonra yayınlanmasını istiyordu. Ama 1858'de Wallace'tan, kendisiyle aynı sonuçlara vardığını belirten bir bildiri aldı. Bunun üzerine satış rekoru kıran Türlerin Kökeni adlı kitabını yayınladı.

## 126- PASTEUR NE YAPTI?

Fransız bilgini Louis Pasteur (1822-1895) Ulm'da Öğretmen Okulu'nda okudu. Strasbourg'da fizik asistanı, daha sonra da kimya profesörü oldu. 1854'de 32 yaşında Lille'de Fakülte dekanı oldu ve hayatının sonuna kadar Yüksek Öğretmen Okulu'nda Fen Bilimleri Sorumlusu olarak görev yaptı. Kristallerin izomerleri ve üç boyutlu kimya üzerine bir tez hazırladı. Kimyacı olduğu için, Lille kentinde, üretimde çok zarar eden bira yapımcıları ona başvuruyorlardı. Konuyu inceleyince mayalanmaya canlı bir mayanın neden olduğunu ve bu mayayla aynı anda oluşan bir maya kuşağının bulunduğunu keşfetti. Üretimin iyi olması, mayanın saflığına ve uygun bir besin ortamına bağlıydı. Pasteur üretimde kaybı önlemek için, ortamın belirli bir sıcaklığa kadar ısıtılmasını, böylece istenmeyen

mayaların öldürülüp, sonra da maya üretimine başlanabileceğini gördü. Buna pastörizasyon denir.

1865'de, bir çeşit ipek böceği hastalığı olan pebrin'i incelemesi istendi. (Çünkü Pasteur, bulaşıcı hastalıklara, mayaların ya da mikropların yol açtığını söylüyordu). Bulaşıcı etkenin bir protozoe olduğunu

Kimyacı olan Pasteur, insanlardaki ve hayvanlardaki bulaşıcı hastalıklar üzerine bir çok araştırma yaptı. Tavuklarda kolera, koyunlarda şarbon hastalıklarına karşı aşılar hazırlandı.

Kimyacı olan Pasteur, insanlardaki ve hayvanlardaki bulaşıcı hastalıklar üzerine bir çok araştırma yaptı. Tavuklarda kolera, koyunlarda şarbon hastalıklarına karşı aşılar hazırlandı. 1885'de bir insanı ilk olarak kuduza karşı aşıladı. Bir yıl içinde 2500 kişiye kuduz aşısı uygulandı.

## 127-MENDEL KİMDİ?

Pasteur'ün çağdaşı olan Gregor Mendel (1822-1884), Avusturyalı bir çiftçinin oğludur. Keşiş olmuş, türlerin oluşum biçimleri üzerine düşünmüş, bir aşı filizinin üzerine aşı yapılan ağacın değil de, kendi karakterini taşıdığını görerek, kalıtım sorunlarıyla ilgilenmiştir. Kaldığı manastırda, kuşaklar boyunca karakterlerin geçişini izleyebilmek için, çeşitli bitkileri çaprazlamıştır. Malzeme olarak bezelyeyi seçmiş ve

*Gregor Mendel*

soyların saflığını doğrulamıştır. Büyük bir sabırla, 8 yıl boyunca, belirli bazı karakterleri taşıyan, binlerce bitkiyi çaprazlamış ve kuşaklar boyunca elde edildiği sonuçları istatistiklerle belgelemiştir. Mendel, çeşitli kalıtsal karakterlerin, her canlı varlığın kendi ana babasından aldığı ayrışabilir elemanlarla yönlendirildiğini kanıtlamıştır. Ortaya çıkan her karakter, herkesin ana babasından aldığı gen dediğimiz elemanların birleşiminin sonucudur. Mendel'in buluşları 35 yıl boyunca ilgi çekmemiştir. Mendel yasaları ancak 1900'de yeniden keşfedilmiştir. O zamandan bu yana da genetik (kalıt bilim), Mendel yasalarına göre açıklanmaktadır.

## 128- DNA'YI VE GÖREVİNİ İLK DEFA KİM BULDU?

20. yüzyılın ilk yarısında, birçok biyoloji bilgini, yasalarını Mendel'in koyduğu kalıtım aktarımının kimyasal yapısını araştırmaya koyuldu. 1944'de Oswald Avery ve New York da Rockefeller Enstitüsü'ndeki çalışma arkadaşları, uzun yıllar süren araştırmalarının ürünü olan ve bu maddenin ne olduğunu açıklayan bir rapor yayınladılar. Bu madde desoksiribonükleik asitti. (DNA).

Hücrede, hücre çekirdeğinde DNA olduğu biliniyor ancak işlevinin ne olduğu bilinmiyordu. Avery, DNA'nın, Mendel birimlerini, yeni kalıtım karakterlerinin geçişini sağlayan genleri taşıdığını kanıtladı.
ri taşıdığını kanıtladı. 20. yüzyılın ikinci yarısında, bilim adamlarını tek tek değerlendirmek oldukça güçleşmiştir. İlerlemeler artık laboratuvar ekiplerinin ortak çalışmalarını gerektirmektedir. Buna bağlı olarak da 1962'de Nobel fizyoloji ve tıp ödülü, DNA'nın yapısını keşfeden, Crick, Watson ve Wilkins adlı bilim adamlarının oluşturduğu bir ekibe verildi.

DNA bir çift sarmal görünümündedir. Belirli bir sıraya göre dizilmiş, Adenin Timin, Ganin ve Sitozin bazlarını taşır. Bu dört harf, A, T, G, C, gen alfabesini oluşturur. DNA molekülü, üstündeki binlerce genin herbiri hakkındaki bilgiyi kodlamaya yarar.

1965'de, Pasteur Enstitüsü'nden Jacob, Lwoff ve Monod, hücre çekirdeğinde bulunan gen bilgisinin nasıl kullanıldığını da ayrıntılı olarak açıkladılar. Bir tek işlemci gen, yapıdaki bir çok genin etkinliğini başlatıyor ve bunları düzenliyordu. Böylece işlevsel birimini oluşturuyor ve hücre istenen maddeyi yapmaya koyuluyordu.

## 129- BİYOLOJİ BİLİMİNİN 20. YÜZYILA BAŞLICA KATKISI NE OLMUŞTUR?

Yüzyıllar boyunca doğabilimciler, canlılar dünyasının çeşitliliğini göstermişlerdir. Yirminci yüzyıl biyoloji bilimcileri, diğer bilim dallarında son derece geliştirilmiş olan araçlardan yararlanarak, çeşitli organizmaların hücre işlevlerindeki bir biçimliliği keşfetmişlerdir.

Elektron mikroskobuyla, farklı hücrelerin yapılarındaki ortak noktalar gözlenmiştir.

1944'de kimyasal analiz yoluyla (1928'de pnömokok bakterilerinde görülen) dönüşüm ilkesinin DNA olduğu; DNA'nın Mendel genlerini oluşturduğu ve kromozomlarda bulunduğu anlaşılmıştır. Daha sonra DNA'nın yapısı açıklanmıştır. (1962 Nobel ödülü). Sonunda hücreyi oluşturan bütünün parçaları yerlerine konmuştur. Kalıtım kodunun bulunması hücrenin işleyiş mekanizmasını anlamaya ve hücrenin matematiksel mantığını çözmeye yardımcı olmuştur. Sonunda biyoloji bilginleri, denetleme ilkesini bulmuşlardır. Düzenleme genlerinin, yapı genlerinin işleyişinin durmasını ya da hızlanmasını sağladıkları anlaşılmıştır. (1965 Nobel ödülü).

Bilim adamları, farklı hücrelerin özgürlüğünü, hücreye, kardeşlerini tanıyıp, diğerlerini uzaklaştırmayı sağlayan kodu bulmaya çalışmaktadırlar. İmmunolojinin amacı budur (Dausset, 1980 Nobel ödülü)

## 130- BU İLERLEMELERİN GÜNLÜK HAYATIMIZDAKİ SONUÇLARI NE OLMUŞTUR?

Son onbeş-yirmi yıl boyunca toplum, bilimden biraz uzaklaşmıştır. Çünkü bilim topluma, beklediği mutluluğu getirmemektedir. Ancak biyoloji bilimindeki ilerlemeler, ilgi toplamaya baş amıştır. Bilim adamlarının kendileri bile bilimin uygulamalarına daha fazla ilgi göstermeye başlamışlardır. Bu nedenle, günümüzde bu alanda büyük bir değişme yaşamaktayız.

• Tarım bilginleri, tahılların ve baklagillerin, çok ürün veren, hastalıklara dayanıklı, ticari ve tarımcılar tarafından en çok yararlanılan ırklarını ayıklayabilmişlerdir

• Tarım ve ilaç sanayii, mikroorganizmalarla mayalanma tepkimeleri konusunda en gelişmiş bilgilerden yararlanır. Sanayi, bu bilgiler sayesinde, kimyasal birleşim tepkimelerinin daha az enerji harcar.

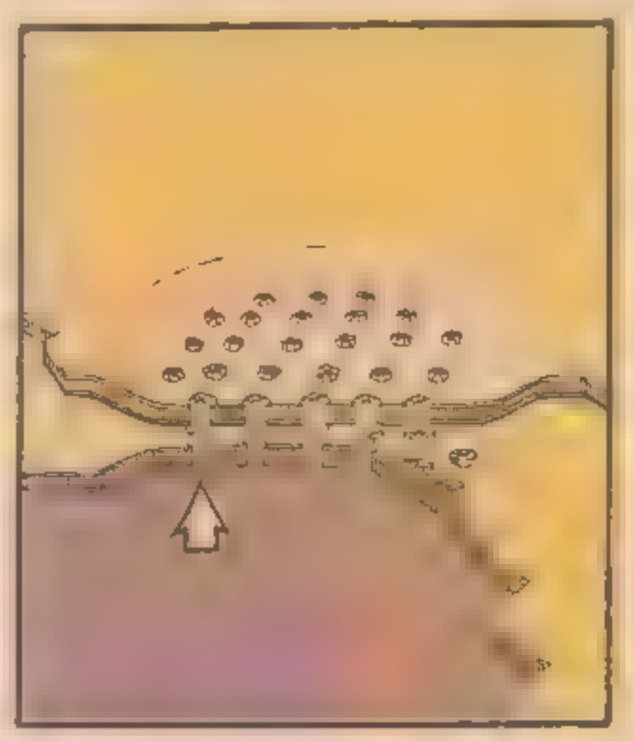
• Laboratuvar bilimcileri, genleri kullanarak, üretim fabrikaları olan mikroorganizmalar üretmektedirler. (örnek, üzerine insan ensülini geni aşılanan kolibasili). Antikor üreten insan lenfositi ile kendi kendine bölünebilen kanser hücreleri arasında, melez hücre toplulukları olan hidridonlar vardır. Bunlar, hastalıklara karşı savaşmak için çok miktarda antikor elde etmeye yararlar. Böylece, insan organizmasının pek tahammül edemediği at serumu antikorlarına başvurma zorunluğu kalmaz.

• Biyoloji bilginleri, gelecek kuşaklar için gen bankası, bitki ya da hayvan örneği şeklinde, örnekler saklamaya çalışmaktadırlar. Nihayet, siyasal anlaşmazlıklara karşın, devletler biyoloji birikimlerini ortak olarak kullanmaktadırlar. Avrupa organ bankası, bilgisayar sistemiyle, hastayla uyuşan böbreği olan vericileri bulmaya yardımcı olmaktadır.

## 131-İKİ KOMŞU HÜCRE NASIL HABERLEŞİR?

Çok hücreli bir organizmada, çeşitli hücre grupları arasındaki iş bölümü, hücrelerin, aralarında ilişki kurarak eşgüdüm göstermelerini gerektirir.

Önce bilginin neden yapıldığını görelim. Bilgi iki çeşittir. Ya kimyasaldır, yani hormon, vitamin, nükleotit, aminoasit, şeker gibi maddeler biçimindedir. Ya da elektriksel dir, hücreden hücreye yansıyan itmeler biçimindedir. Evrimde, rastlantı sonucu, bir çok yetenek, farklı ırklar tarafından korunmuştur.



*İki hücre arasında bulunan, milimetrenin 2 milyonda biri boyutunda iletişim kanalı. Küçük molekül ve iyon alış-verişi bu kanaldan olur.*

★ Bazı mantarlarda, çeperleri olmayan iplikçikler, gerekli bilginin serbestçe geçişine uygundur. Çeperleri olan diğerlerinde ise bilgi geçişini, ortada 1/1000 boyutunda bir gözenek, sağlar.

★ Çok gelişmiş bitkilerde, hücre çeperinde, iki komşu hücre arasında dolaysız bir ilişki sağlayan serbest geçitler vardır.

★ Hayvanlarda hücre zarı geçirgendir. Bilgi alış-verişi hücreleri ıslatan bir sıvı yoluyla, bu zardan geçerek olur. Ancak bu durumda bilgi geçişi yavaş olur ve her zaman istendiği gibi yönlendirilemez.

Hücre birleşmelerine çok rastlanır ve çok çeşitlidir:

a) Bir çeşit düğme ya da kaynak noktası gibi olan desmosomlar hücreler arasında yapışmayı sağlar.

b)Bazıları, ayni dokunun hücreleri arasında dolaşan sıvıları tutarlar ve dışarı sızdırmazlar.

c) Boşluklu birleşmelerde bilginin dolaysız geçişi görülür. Tanecikler bir hücrede birleşirler, ortalarında, çapı milimetrenin milyonda biri olan bir kanal bulunan bir silindir meydana getirirler. Bitişik iki hücrenin kanalları birbirine açılır ve bilgi taşıyan kimyasal elemanların serbest geçişi sağlanır.

Hücrenin bazı dokuları elektrikle uyarılabilir. Örneğin bir hücre, o anda bir başka hücre grubuna işaret verebilir ve aynı anda ve çok çabuk olarak ondan cevap alabilir. Bu yolla kalbin kas liflerinin kasılmaları düzenlenebilir. Çok özel bir sistem, iki sinir hücresi arasında bilgi geçirebilir. Bir sinir hücresine bir uyarının gelişi, asetilkolin ya da küçük peptik çeşitleriyle dolu keseciklerin boşalmasını sağlar. Dışarı çıkan maddeler boşluğa yayılarak bu hücreyi yanındakinden ayırırlar. Bu maddeler, yan hücrenin zarında bir değişiklik yaparlar, uyarı yanhücreye de iletilir ve bu böylece sürer.

## 132-UZAKTAN İLETİŞİM NASIL GERÇEKLEŞTİRİLİR?

Birbirlerine çok uzak olan hücreler de ilişki kurabilirler. Bu iletişim iki yolla olur. Çabuk ve seçmeli bir iletişim sinir yoluyla olur. (örneğin bir kası oluşturan hücre grubunun ilginç dizilişi). Genel bir yönerge sözkonusu ise, kan ya da lenf gibi vücut sıvısı yoluyla olur (örneğin bir hormon olan adrenalin, ilgili hücrenin özel alıcısı üzerine yapışır ve karaciğerde glikojenden glikozun açığa çıkmasını sağlar). Böbreküstü bezi kana bir adrenalin hücresi bıraktığında, adrenalinin değdiği hücrelerden beş milyon glikoz molekülü açığa çıkar. Buna benzer bir olaya çok gelişmiş bitkilerde de rastlanır. Bunlardaki B-endolasetik asidi, büyüme hormonu görevini yapar. Tomurcuklarda birleşir ve bitki özsuyu ile taşınır.

## 133-İNSAN NASIL GELİŞTİ?

Linne insanı primatlar içinde sınıflandırmıştı. Primatların nitelikleri, ağaç üzerinde yaşamanın etkilerini taşır. El ve ayak parmakları hareketlidir: Diğer parmakların karşısında olan başparmak,nesneleri tutmalarını sağlar. İyi görürler.

Amerikalı taşbilimci Simpson, primatları sınıflandırmış ve karşılaştırmalı anatomi incelemelerinden yararlanarak iskeletteki çeşitli kemiklerin yapısını karşılaştırarak bir evrim ağacı çizmiştir.

Prozimlenler, Oligesonh devrinde farklılaşan birçok yarı maymun kollarına ayrılır ve Amerika, Afrika, Asya'da yayılırlar. İkel türleri ise Madagaskar, Endonezya adaları gibi

uzak yerleşme bölgelerinde yaşamalarını sürdürürler.

İnsan, türünün geçmişi üzerine, ayrıntılı bilgi edinmek ister. Ancak fosil kalıntıları çok azdır. Çünkü antropoid erin (insans ) çoğu, fosilleşmeye elverişsiz ortamlar olan ormanlarda yaşamışlardır. Antropologlar, insanın soyağacını başka yöntemlerle saptamaya çalışmışlardır. Son araştırmalarla, yakın segmanların birkaçının yer değiştirilmesiyle İnsan ve şempanze kromozomları arasında ilişki kurulmuştur. İnsandaki 2 numaralı kromozomun şempanzedeki iki kromozomun kaynaşmasından meydana geldiği ileri sürülmüştür. Bu görüş İnsanda 46 şempanzede 48 farklı kromozomun bulunuşunu açıklıyordu. Antikorların ve türdeş proteinlerin karşılaştırmalı incelenmesi, İnsan ve şempanzenin gen malzemesi % 99'unun ortak olduğunu göstermektedir. Özellikle primatlarda, kan gruplarını karşılaştırarak yapılan araştırmalar, İnsan- maymun yakınlığını doğrulamaktadır.

Antropologlar, İnsanın atası olan Homo Sapiens'e geçişin evrelerini, bulunan iskelet parçalarının yardımı ile saptamışlardır. İnsanın

kökeni sayılan insansılar, zamanla ormanlardan çıkmış fosil kalıntıları ise günümüze ulaşmıştır. En eski İnsansı 14 milyon yıl öncesine aittir. İki ayak üzerinde yürüyüş, en az üç milyon yıl önce olmuştur. Henüz beyin küçüktür. Beyin büyüdükçe, alet kullanılmaya başlanır. İlkel Australopithekus'tan iki soy doğar. Bunlar dördüncü zamanın başında kaybolacak olan Parantroplar ve bugünkü İnsana kadar gelen kuşaklardır. İnsan türü, her çevreye uyum sağlaması ya da çevreyi kendine uydurmasıyla diğer türlerden farklıdır.

*Primatların dağılımı*

*1) Yarımaymunlar Madagaskar, Endonezya 2) İpek maymunları Amerika 3) Şebekler Afrika, Asya 4) Goriller, şempanzeler: Afrika, 5) İnsan: Avrasya. Son iki kol Hominodidleri, son dört kol Antropoidleri meydana getirirler.*

## 134-CANLI VARLIKLAR NASIL SINIFLANDIRILIR?

Doğabilimci, doğada, gruplaşmış bitki ve hayvan familyaları değil, bireyleri bulur. Önce bunlardan, türleri tükenmiş olanları saptar. Sonra ortak karakterleri olan türleri yanyana getirir ve böylece gruplar oluşturur. Bunu yapması için bir karakter seçmesi gerekir (renk, biçim, yapı, salgı vb.) Bu seçimde kendi sezgilerine uyar. İlk doğabilimcilere göre türler Tanrı tarafından yaratılmışlardı. Gruplaşmalar, bir müzedeki eşyaların yerleştirilmesi gibi klasik bir düzenleme olarak düşünülüyordu. Müze yöneticisi bunları çeşitli şekillerde biraraya getirebilirdi: Çıktıkları ülkeye göre (Afrika, Avrupa,Çin, Hindistan) yapıldıkları maddeye göre (demir, tahta, bakır, kemik) kullananların mesleğine göre (nalbant, marangoz, çiftçi, dokumacı) kullandıkları tarih çağına göre (tarih öncesi, antikite, ortaçağ) Bütün bu düzenlemeler geçerlidir. Bu nedenle de sunuş düzeni müzeye göre değişir.

Buna karşılık, eğer birbirine yakın ataları olan türler bir cins içinde, akraba cinsler bir familyada, bu familyalar bir takımda, yakın takımlar bir sınıfta, bu sınıflar bir şubede biraraya getirilmek istenirse, o zaman kuramsal olarak tek bir sınıflandırma yapılabilir. Bu sınıflandırma evrimin gerçek soy zincirini gösterir. Çağdaş sistematikçiler de bunu yapmaktadırlar. Ama yanlışa düşülüp düşülmediği nasıl bilinebilir?

Tek yol, her seferinde yeni elemanlarla birçok sınıflandırma yapmaktır. Eğer her zaman aynı çıkarsa, sınıflandırmanın doğru olma şansı çoktur. Aksi takdirde, sınıflandırmayı değişikliğe uğratan elemanı araştırmak, bunun temel elemanı mı yoksa sonradan kazanılmış bir eleman mı olduğunu belirlemek gerekir. Su yosunlarını ele alalım. Bunlar renklerine göre (yeşil, kırmızı, kahverengi), biçimlerine göre (yapraklı, iplikli, mikroskopik tekhücreli), oluşturdukları yedek besine göre (nişastalı ya da nişastasız) ya da kamçılarının yerine ve sayısına göre sınıflandırılabilirler. Bütün bu sınıflandırmalar birbirine uyar. Sadece biçimlerine göre yapılan uymaz. Bu da mantıklıdır. Çünkü renk, pigmentlerden (boya maddelerinden) ileri gelir. Pigment de genlere bağlı olarak ortaya çıkan kimyasal maddelerin bileşimi sonucu oluşur. Aynı şey yedek besin için de geçerlidir. O halde ortak kalıtsal bir potansiyele sahip olan yakın su yosunları birbirine yakın bir kimyasal yapıya sahiptirler. Oysa biçimler, bulundukları ortama uyum sağlayacak şekilde değişir. Sistematikçinin işi, ortak kökenli türlerin, çeşitli ortamlara uyma nedeniyle yapısal olarak değişikliğe uğramış ama artık sabit olan karakterlerini saptamaktır. Çeperin kimyasal bileşimi, kloroplastın üstyapısı gibi enyi karakterlerin gözlenmesi zordur ama, son 30 yıldır geliştirilen teknikler bu araştırmalara da olanak sağlamaktadır.

## 135- İLK DOĞABİLİMCİLER HAYVANLAR DÜNYASINI NASIL SINIFLANDIRDILAR?

Aristoteles, Antikitede hayvanları tanıtmaya ve sınıflandırmaya çalışan tek doğabilimcisidir. İ.Ö. 350 yıllarında, şaşılacak bir önseziyle, bilinen 400 hayvan türünü iki büyük grupta toplamıştır.

★ Kanı olan hayvanlar (ya da enaima)
-İnsan ve doğurgan dört ayaklılar
-kuşlar
-yumurtlayan dörtayaklılar
-balinalar
-balıklar
★ Kanı olmayan hayvanlar (ya da anaima)
- yumuşakçalar (mürekkep balığı, ahtapot)
-yuksek kabuklular (yengeç)
-Kabuklular (şimdiki yumuşakçalar, salyangoz, midye)
-eklemliler (örümcekler, böcekler, kurtlar)
-kalıntılar

Bin dokuzyüz yıl sonra İtalyan doğabilimci Aldrovandi (1522-1605) 7000 sayfalık (on cilt) büyük bir hayvanlar ansiklopedisi yayınladı. 1675 de büyük gezgin ve İngiliz din adamı Ray yenilikçi fikirler ileri sürdü. Hayvanları, onların anatomik ve fizyolojik yapılarını gözönüne alarak şöyle sınıflandırdı:

★ Kanı olan hayvanlar
a) akciğerle solunum yapanlar
-iki karıncıklı kalbi olanlar
-doğurganlar ve kıllılar, dörtayaklılar
-yumurtlaylanlar ve tüylüler,: kuşlar
-bir karıncıklı kalbi olanlar sürüngenler
-belirsizler: balinalar
b) Solungaçlarla solunum yapanlar: balıklar

★ Kanı olmayan hayvanlar
-büyükler: yumuşakçalar, kabuklular,. yüksek kabuklular
-küçükler: böcekler

Yarasa, artık kuşlarla aynı gruba katılamamış su aygırı balık sayılmamıştır. Balinalar fizyolojik planda dörtayaklılarla yakın olarak düşünülmüşlerdir.

Daha sonra Linne (1758) 4730 tür belirlemiş kanlı olmayan hayvanlardan değil beyaz kanlı hayvanlardan söz etmiştir.

★ Kırmızı kanlı hayvanlar:
-2 karıncık ve 2 kulakçığı olan (kalp sıcak kan)
- doğurganlar, memeliler
-yumurtlayanlar
-1 karıncığı ve 1 kulakçığı olan (kalp soğuk kan)
-ciğerliler
-solungaçlılar
★ Beyaz kanlı hayvanlar:
-kulakçığı olmayan (bir karıncıklı kalp)
-anteniller
-dokunaçlılar

Linne böcekleri 7 takıma ayırır: kınkanatlılar, yarımkanatlılar, pulkanatlılar, sinirkanatlılar, zarkanatlılar, çiftkanatlılar ve kanatsızlar.

İlk altısı bugünkü sisteme uymaktadır Yedincisi ise, o zamandan bu yana birçok takımla-

*Cuvier'den önce, resimdeki gibi fosiller, doğal sınıflandırmalara katılmıyordu.*

ra ayrılmış olan örümcekleri akrepleri ve yengeçleri içine almaktadır.

1817'de Cuvier, fosilleşmiş hayvanları sınıflandırmaya smokar ve yavaş yavaş soyzincirine göre biçimlerin ardarda gelmesini açıklayan bir sistematiğin gerekli olduğu fikri doğar. Hayvanlar için de bir soyağacı oluşturulur.



## 136 - DOĞABILIMCILER BITKI DUNYASINI NASIL SINIFLANDIRDILAR?

İ.Ö. 320 yıllarına doğru, Aristoteles'in öğrencisi Teofrastes, 9 ciltlik "Bitkiler Üzerine Araştırma" kitabını yazdı. Bu kitapta, bitkilerin organlarını ve değişmelerini anlattı. Bitkileri boylarına göre, ağaç, ağaççık ve ot olarak sınıflandırdı.

Bitkilerin nedeni adlı kitabında ise bitki olaylarındaki determinizmi inceledi bunu suya ve sıcaklığa bağladı.

İ.S. 50 yılında, Yunanlı doktor Dioskorides 600'den fazla bitki türü saptar. Ancak bunların tıpta kullanılışlarını ve yararlanılmasını kolaylaştırıcı karakterlerini sralamakla yetinir. Kokulu, besleyici, tedavi edici ve zehirli bitkiler ayrımı yapar. Romalı Plinius, İ.S. 70'de "Doğabilimcileri"ni yazar ve bitkilerin, tıp ve tarım alanlarındaki yararlarından söz eder.

Ortaçağda, büyük denizciler uzak ülkelere gitmeye ve tropikal bitki örtüsünün ürünlerini de ülkelerine getirmeye başladılar. Özel bahçelerde yetiştirilen ananas gibi bitkilerle tedavi edici bitkilerin üretilmesine kullanıldı. Ferrara (1533), Padova, Pisa, Monpellier ve Paris (1593) gibi kentlerde botanik bahçeleri kuruldu

Çiçeklerin ve meyvaların önemini ilk anlayan, Zürihli Gessner oldu. 1576'da De l'Escluse, 1300 bitkiyi şöyle sınıflandırdı: 1) ağaçlar ağaççıklar, 2) soğanlı bitkiler; 3) hoş kokulu çiçekler, 4) kokusuz çiçekler 5) zehirli, uyuşturucu ya da tahriş edici bitkiler: 6) sütlü bitkiler: maydanozgiller eğrelti otları, baklagiller ve mantarlar. De l'Escluse yetiştikleri ülkelere göre gruplaşmış yüz kadar bitki daha anlatmaktadır.

Gezgin ve kral bahçesinin botanik profesörü Tournefort, 1694'de, çiçeklerin ve meyvelerinin yapılarına göre "Bitkileri Tanımak İçin Yöntem" adlı bir kitap yayınladı.

Bir papazın oğlu olan İsveçli Linne, botanik terimler dizisini belirledi. Ancak erkek organların düzeni ve sayısına göre yaptığı 7000 bitkinin sınıflandırılması gerçeğe uymaz.

Doğal yöntemin kurucusu, doğabilimci Michel Adanson'dur. (1727-1806). Bitkilerle çok ilgilenen Adanson, daha 15 yaşında iken Kralın Bahçesindeki derslere devam etti.21 yaşında Compagnie de l'Occident et des Indes'de görev alarak Senegal'e gitti.Orada kaldığı 4,5 yıl boyunca Paris'e bir çok bitki örnekleri gönderdi. 1754'de Fransa'ya döndü ve IV. Louis tarafından, krallık botanik bilimcisi olarak Trianon bahçesinin bakımı ile görevlendirildi. 1763'de Bitki Familyaları adlı kitabını yayınladı. Adanson, köklerden embriyona kadar bitkilerin bütün kısımlarını, yapraklarını, çiçeklerini, meyvelerini inceledi. Bu yolla bitkiler arasındaki benzerlikleri buldu. Bitkilerin do-

ğal olarak kendi aralarında sınıf ve familyalara ayrıldıklarını söyledi.

Fosilleşmiş bitkilerin bulunuşu, yeni veriler ortaya koydu. Bu konuda araştırmalar yapan Brongniart, 1843'de aşağıdaki sınıflandırmayı yaptı

★ Sporlu bitkiler (çiçeksiz bitkiler):
mantarlar, su yosunları, likenler
karayosunları, eğreltiotları
★ Tohumlu bitkiler (çiçekli bitkiler)
Bir çeneklıler
İki çeneklıler açık tohumlular kapalı tohumlular.

Modern sistematik, hücrelerin üstyapısını, çeperlerin, boya maddelerinin (pigment) yedek besinlerin kimyasal yapısını ve hücrelerin biraraya geliş biçimlerini gözönüne aldı ve damarlı bitkilerin yeşil suyosunlarından geldiğini ve karada yaşamaya başladığını ortaya çıkardı.

## 137-SOYAĞACINA BAKARAK O GÜNE KADAR GÖZLENMEMİŞ DEĞİŞİMLER ORTAYA ÇIKARILABILIR MI?

Bu çoğu zaman mümkündür. Örneğin soyağacında yumuşakçalarla halkalı kurtlar birbirine yakın şubelerde bulunurlar. Oysa görünüşleri benzemez, ancak yüzen larvaları benzer. Bir canlı varlığın farklı gelişim evrelerinin, onun evrimsel kökenini yansıttığı kabul edilmektedir Örneğin balıklardan gelen kurbağagillerin larvaları ya da tetarları vardır. Bunların da balıklar gibi solungaçları bulunur. Oysa büyükleri akciğerleriyle solunum yaparlar.

Çok ender de olsa, öyle canlılara rastlanır ki, bunlara rölik denir. Bugün farklılaşmış olan iki şube arasındaki benzerliği gösterirler. Sıcak ve nemli ormanlarda yaşayan peripatlar esnek derileri (kütüklü) olduğundan, halkalı kurtlarla, deri değiştirmeleriyle eklembacaklılarla aynı karakterleri taşırlar. Peripatlar 600 milyon yıldan beri değişmişlerdir. Eklembacaklılar ve halkalıkurtlarla ortak atalara sahiptirler. İlk defa 1928 tutulan kolakant adlı balığın o güne kadar bilinen bütün örnekleri fosil halindeydi. Leğen kemiği ve göğüs organlarının çıkmaya başlaması, kurbağagillerin gelişini haber vermektedir. Bu tür kurbağalarla balıklar arasında yer alır ve iki tür arasındaki hısımlığı doğrular.

## 138- VEJETATİF ÇOĞALMA NEDİR?

Hayvanlarda bu eşeysiz üremenin iki şekli görülür.

İkiye bölünerek üreme

Bir birey, birbirine benzemeyen iki parçaya ayrılır Her parça, kendi başına, eksiksiz bir organizma oluşturabilir. Bu çeşit üreme, bir tatlısu kurdu olan planarya da görülür. Bu durumda kurt, uzar ve orta kısmından kopar. Altta ve üstte kalan parçaların her biri yeni eksiksiz bir birey meydana getirirler.

**Tomurcuklanma**

Bir organizmanın üstünde hücrelerden bir tomurcuk oluşur. Bu tomurcuk, ikinci bir organizma oluşturur. Bu organizmanın oluşumu tamamlanınca, diğerinden kopar. Akvaryumcuların tanıdıkları tatlı su polipi, böyle bir süreçten geçerek eşeysiz olarak ürer.

Tatlısu planaryası, eşeysiz üremenin yanısıra, bir de eşeyli üreme sistemine sahiptir.

Bitkilerin çoğalmasında üç temel kural görülür. İkisi (çelikleme ve daldırma) doğal üçüncüsü (aşılama) yapaydır.

**Çelikleme**

Gelişmiş bitkilerde, bir yaprak ya da dalcıktan eksiksiz bir bitkinin meydana gelmesi sözkonusudur. Nemli bir toprağa dikilmiş bir sardunya dalı ya da bir frenküzümü dalcığı, kök salarak eksiksiz bir bitki meydana getirir. Bir begonya yaprağından da aynı şey elde edilir. Mantar emecinden ya da suyosunu parçalarından eksiksiz bir organizmanın meydana çıkması da buna benzer bir üreme sistemi sonucudur. Laboratuvarda, uygun koşullar sağlandığında, tütündeki gibi, küçük bir hücre kütlesinden, ya da havuçtaki gibi, tek bir hücreden, bir bitki elde edilir.

**Daldırma**

Açıkhavada yapraklanmış bir fidan toprağa temas ettiğinde, yeni kökler oluşturur. Bu kök bir ikinci bitkinin başlangıcı olur. Örneğin bögürtlenler ve çilekler böyle çoğalırlar. Yapay olarak aynı tekniği asma ve gül fidanlarına uygulamak mümkündür.

*Aşılama. Bu fotoğrafta, kakma yoluyla aşılama görülüyor.*

**Aşılama**

Aşılama, özellikle meyve ağaçlarının yetiştirilmede çok başvurulan bir yöntemdir. Böylece bir fidenin sahip olduğu nitelikleri koruyarak buna diğerinin getirdiği özellikleri katarak daha nitelikli bir fide elde edilir.

## 139-İNSAN İÇİN TEHLİKELİ BAKTERİLER HANGİLERİDİR?

İnsanlar, tarih boyunca, yanardağ püskürmeleri ve yer sarsıntıları gibi doğal afetlerden çok bulaşıcı hastalıklardan zarar görmüşlerdir. Bugün bile alınan önlemlerin gelişmesine rağmen salgın hastalıklar gelişme yolundaki ülkeleri etkilemektedir.

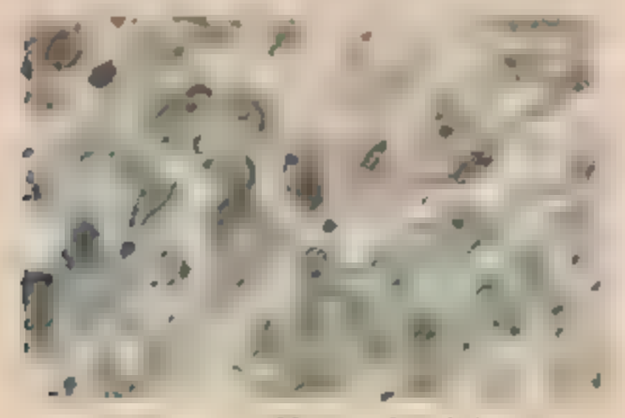
Bulaşıcı bir hastalık, mikroskopla görülebilen asalak, virüs veya bakterilerin organizmaya girmelerinden ileri gelir. Örneğin, kolera cüzzam, veba ve tüberkülozun etkenleri bakterilerdir. Bunlar, değnek biçiminde olurlarsa basil eğik olurlarsa vibriyon adını alırlar.

Kolera

İnsanları etkileyen, çok bulaşıcı bir hastalıktır. Doğrudan veya dolaylı olarak su aracılığıyla geçer. Güney İtalya ve İlman şehirlerindeki bazı vakalar dışında, bu hastalığa Avrupa'da artık hiç rastlanmamaktadır. Buna karşılık, Afrika ve Asya deltalarında oldukça yaygındır. Bu hastalığa, virgül basili olarak da adlandırılan ve 1883'de Koch tarafından bulunan, kolera vibriyonu neden olur. 19. yüzyılın başından itibaren yaklaşık on kadar salgın görülmüştür. 1830-1840 yılları arasında aşağı yukarı iki milyon kişinin ölümüne neden olan salgın, bunların en büyüğüdür.

Cüzzam

Belki de etkilerinin çok belirgin olması nedeniyle, sözü edilen en eski hastalıklardan biridir. Derideki doku bozuklukları, saçlarda dökülme, kemiklerde bozukluklar, başlıca belirtilerdir. Eski topluluklarda, cüzzamlılar toplum tarafından dışlanırdı. 1868 yılında bulunan Hansen basili cüzzama neden olur. Avrupa'da 7. yüzyılda 13. yüzyıla dek yaygın olan bu hastalık 15. yüzyılda gerilemiş ve kısa bir süre sonra da kaybolmuştur. Bununla birlikte, Asya, Mısır ve Orta Amerika'da yine de görülmektedir.



*Hansen basili (cüzzam)*

Veba

Bulaşıcı ve tehlikeli bir hastalık olan vebaya yersıcın basilli yol açar. Bu basili aynı adı taşıyan bir Fransız doktoru bulmuştur. İnsanlara fare pirelerinden geçer. Veba tarih boyunca, cüzzamdan daha çok ilgi çekmiştir. Ortaçağın büyük veba salgını milyonlarca kişinin ölümüne yol açmıştır. 19. yüzyıla kadar, Asya ve Afrika'nın uzak merkezinde zaman zaman görülmüştür.

Verem

Tüberküloz da denilen veremin mikrobunu 1882'de Alman R Kock ortaya çıkarmıştır.20. yüzyılın başında çok sayıda ölüme neden olan bu bulaşıcı hastalık, tamamen yok olmamakla birlikte, organizmaya etkisiz Koch basilleri şırınga etmeye dayanan BCG (Calmette ve Guerin basili) aşısı sayesinde gerilemiştir.

*Koch basili (verem)*

## 140-HAYVAN VE BİTKİ ARASINDA NE FARK VARDIR?

Eskiden bu farklar çok açık sayılıyordu: Hayvanlar hareket ederler. Hücrelerinin sert çeperleri yoktur. Bir sinir sistemleri ve bir dolaşım sistemleri vardır. Bitkiler ise hareket etmezler hücrelerinin sert bir çeperi vardır ve içinde klorofil bulunan plastlara sahiptirler.

Oysa tek hücreli hayvanlardan bazı amiplerin sert çeperleri vardır. Öte yandan, mantarların klorofili yoktur ve bazı yeşil su yosunları hareket ederler. Böcekleri tüy hareketleriyle yakalayan etçil bitkiler vardır.

Daha da ötesi öğlena gibi klorofilli bir su yosunu (bitki) yeşil plastlarını tamamen kaybedebilir; çünkü bunlar, bazı koşullarda çekirdek kadar hızlı üreyemezler ve böylece yok olurlar. Bu şekilde klorofilden yoksun kalan bitki, tek hücreli bir hayvan olur. Astasia adı verilen bu hayvan öğlena ile aynı yerlerde bulunur.

## 141- DENEYLERDE KULLANILAN BAŞLICA CANLI YARATIKLAR HANGİLERİDİR?

Belirli bir problemi çözmek isteyen bilim adamı, yapacağı deneye uyan bir organizma arar.Spallanzani, döllenme deneyleri için, kur-

bağayı seçmişti. Çünkü dışı ve erkek tohumlar organizmanın dışında ilişkiye giriyorlar bu durum çok sayıda müdahale olanağı sağlıyordu.

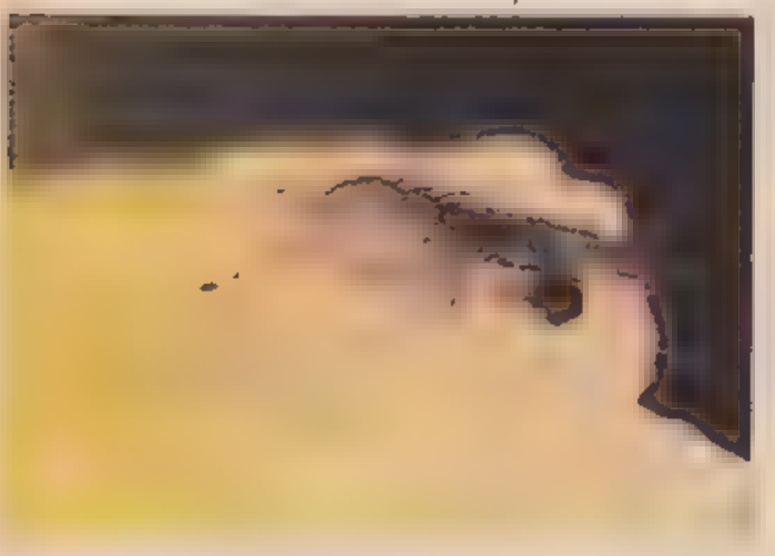
Bakteriler, değişinimlerin incelenmesi için elverişlidir. Çünkü süratli çoğalırlar. Her 20 dakikada bir bölünme meydana gelir. Küçük boyları çok sayıda örnek üzerinde çalışma olanağı sağlar.

Bakteriler arasında bazı türler, özellikle Escherichia coli, ya da koli basili, araştırmacılar tarafından, hücre işleyişini incelemek amacıyla seçilir.

Drosofila ya da sirke sineği, kalıtbilimciler tarafından kalıtsal özelliklerin geçişini incelemek için seçilmiştir. Çünkü bu sinek X ışınlarının yol açtığı değişinimlerden (göz rengi, kısa kanatlar) etkilenmiştir. Yetiştirilmesi çok kolay, üreme süresi kısadır (10 gün). Ayrıca dişileri ayırmak ve çaprazlaşmalar yapmak da kolaydır.

Pasteur bira mayası Saccharomyces'i her şeyden önce sınai önemi nedeniyle incelenmiştir. Daha sonra yaygın olduğu ve kolay yetiştirildiği için laboratuvar malzemesi olmuştur.

Acetabularya gibi kireçleşmiş bir deniz yosunu ise özgün yapısı nedeniyle seçilmiştir. Bu canlı birkaç santimetre uzunluğunda, taban bölümünde çekirdeği bulunan çok büyük bir hücredir. Bir acetabularya türünün çekirdeksizleştirilmiş bölümü, başka bir türün çekirdekli tabanı üzerine, çekirdeğin ve sitoplazmanın karakter aktarımındaki işlevini incelemek üzere, aşılanabilir.



Deniz kestanesinin yumurtasını incelemek kolaydır. Çünkü döllenme dışta olur ve yapay olarak da gerçekleştirilebilir. Fakat, deneyim için çok küçüktür (milimetrenin onda biri.) Kurbağa yumurtası daha büyük (yaklaşık2 mm.) olduğu için deneye daha uygundur.

Deneyler için en çok kullanılan hayvan, çok sayıda katıksız soya sahip, faredir. Her soy kendi özelliklerini taşır. (Örneğin, kılların olmaması, bazı kanserlere elverişlilik gibi.)

## 142- RİKETSİYALARLA BEDSONYALARIN ÖZELLİKLERİ NELERDİR?

Bunlar, virüs ve bakterilerin arasındaki sınırda yer alan hastalık yapan etkenlerdir.

Riketsiyalar optik mikroskopta görülebilirler, Antibiyotiklere karşı duyarlıdırlar. Fakat, virüs gibi canlı bir hücre olmaksızın çoğalamazlar. Riketsiyalar birçok hastalığa neden olurlar, (tifüs, Akdeniz humması.) Hastalık dalma bir hayvan tarafından geçirilir (pire, kene).

Bedsonyalar diğer virüsler gibi ortaya çıkar. Kendileri zarar görmeden taşıyıcılık yapan hayvanlar tarafından geçirilir ve tehlikeli hastalıklara neden olurlar. Bunlardan papağanlar aracılığıyla insana geçen psittakoz öldürücüdür.

## 143- GENOTİP VE FENOTİP NEDİR?

Genotip bir canlının veya bir hücrenin kalıtsal niteliklerinin bütünüdür. Bir anlamda genlerin tümünü kapsayan kimlik belgesidir.

Fenotip, bu genlerin belirli koşullarda ortaya çıkmalarıdır. Başka bir deyişle, fenotip genotipin bir ortamda (örneğin, fizik ortam, biyokimyasal ortam, sosyal ortam gibi) ifadesidir. Ortamın durumuna göre ortaya bir genotip çıkar.

Örneğin streptomisine dayanıklı bakteriler (Str. ve Sts), streptominsiz bir ortamda yetiştirilirse ikisi de gelişir. Bunların fenotipi aynı, genotipleri değişiktir. Fakat, sadece (Sts) dalını streptomisinli bir ortamda yetiştirirsek ölürler. Streptominsiz ortamda ise yaşarlar ve çoğalırlar. Bu bakterilerin aynı genotipi olmasına karşılık, kullanılan yetiştirme ortamına göre değişen bir fenotipleri vardır.

Genel olarak, bir genotip ortam uygun veya uyum sağlamasına elverişli olursa ortaya çıkar.

## 144- BAKTERİ DÖNÜŞÜMÜ NEDİR?

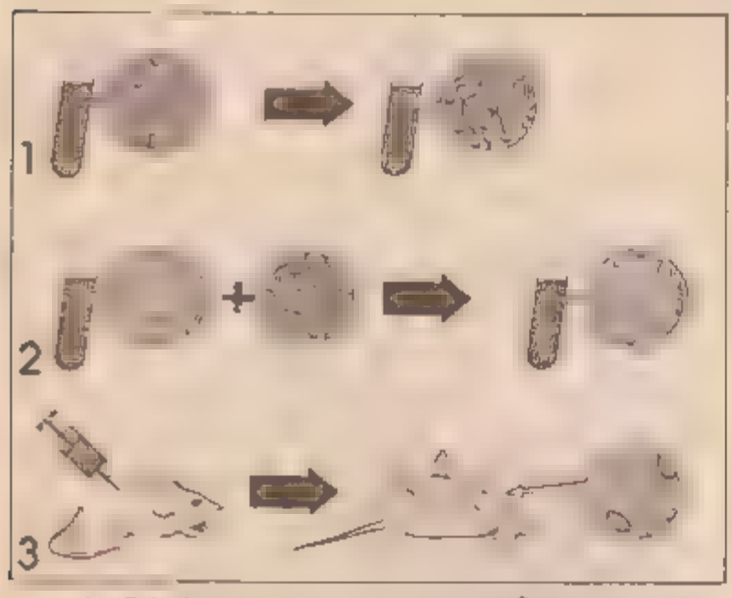
Her hücrenin çekirdeği, insan hayatına gerekli reaksiyonları yönetecek bilgiler taşır. Bu bilgiler DNA molekülleri biçimindedir.

Bakteri değişimi başka bir bakteriden gelen DNA parçasının bir (A) bakterisine girmesidir. Bu parça (A) bakterisiyle aynı türdedir; fakat aynı genetik bilgiyi içermez.

(B) deki bilgi, bakteri kromozomunda (A) bilgisinin yerini alabilir. Böylece, belirli bir özellik için, (A) bakterisi, (B) bakterisine dönüşebilir.

Örneğin, Pnömokok bakterisi memelilerde

zaturrie denilen akciğer hastalığına neden olur. Pnömokokun hastalığa yol açan özelliği, iki hücreyi çevreleyen bir kapsülden doğar. Bu kapsül, bakterinin, mikrop bulaştırılmış organizma tarafından yok edilmesini önler. Bazı pnömokoklar, değişim sonucu bu kapsülü üretemezler. Bunlar artık, hastalığa yol açmazlar. Kapsüllü pnömokoklar üretilince yüzeyleri düz ve kaygan örnekler meydana getirirler. Bunlara S (Smooth) denir.




*1) DNA'nın hastalığa neden olan kapsüllü zaturrie mikroplarından çekilmesi*
*2) Bu DNA ile kapsülsüz (R) zatürrie mikroplarının karışımı.*
*3) Karışımın, zaturrieden ölen fareye şırınga edilmesi (R) zatürrie mikropları, (S) zatürrie mikroplarına dönüşmüştür*

Kapsulsüzler, pürtüklü örnekler oluştururlar. Bunlara R (rongh) adı verilir. Eğer, (S) pnömokaklarından DNA alıp (R) Pönomokoklarıyla bir deney tüpüne koyarsak, (R) bakterilerinin bir bolumu (S) bakterilerine dönüşür

Karışım, bir fareye şırınga edildiğinde, (S) bakterisine dönüşen (R) bakterileri gelişirler ve fare zatürrieden ölür. Bu dönüşüm değişik özelliklerdeki birçok bakteri türünde görülür.

## 145- EVRİMİN 700 MİLYON YILLIK BAŞLICA OLAYLARI NELERDİR?

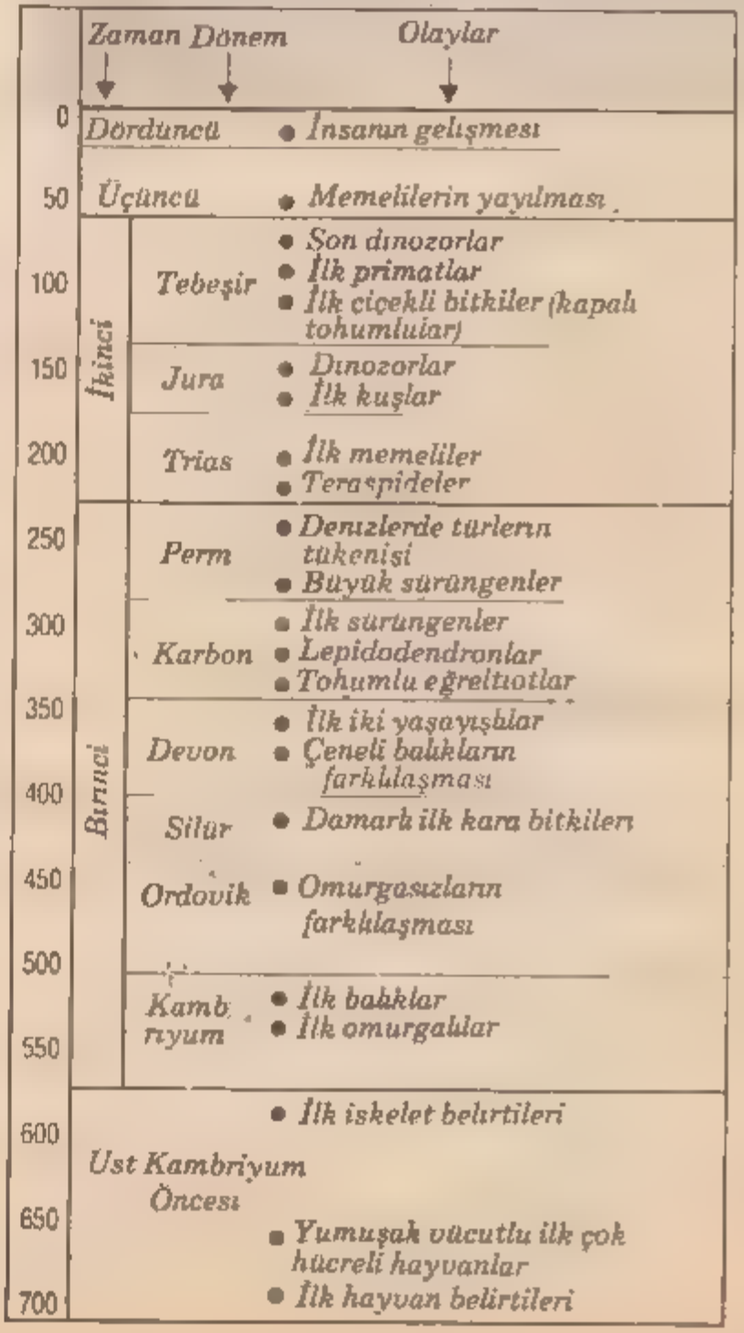
Sağdaki çizim çok hücreli organizmaların, 700 milyon yıllık gelişimini gösteriyor. Bu sonuçlar fosiller tarafından sağlanmıştır.

## 146- BAZI TÜRLER NEDEN TÜKENDİ?

Omurgalıların ve damarlı bitkilerin evrimini anlatan çizim bazı grupların tükendiğini belirtmektedir. Fosiller de bunu doğrulamaktadır. Perm döneminde çok sayıda balık familyası, üçüncü zamanda zırhlıbaşlılar; Tebeşir döneminde dev sürüngenler ve tohumlu eğreltiotları ortadan kalkmışlardır.

Omurgalılardan da kaybolanlar olmuştur. Örneğin ammonitler Tebeşir döneminde tribolitler ise Perm döneminde tükenmiştir. Kambriyum öncesinde, yani 650 milyon yıl önce ortaya çıkan kazıcı deniz omurgasızları çok az iz bırakarak yok olmuşlardır. Çünkü, gövdeleri yumuşaktı ve bunları barındıran tortul topraklar değişime uğramıştı. 560 milyon yıl önce, deniz dibinde yaşayan iskeletli omurgasızlarda bir çoğalma meydana gelmiştir. Fakat, oluşan türlerin üçte biri hızla yok olmuştur.

Bu yok oluşların nedeni iyi bilinmemektedir. Belki de trilobitler kafadan bacaklılara yem olmuşlar, ammonitler deniz sürüngenleri tara-



*Ammonit taşılı. Ammonit Tebeşir Döneminde yok olmuştur*

fından yok edilmişlerdir. Zırlıbaşlıların yok olmasına ise, embriyo gelişimlerinin toprak yaşamına uyum sağlayamaması yol açmış olabilir. Dinozorların yok olmaları, belki de yumurtalarının başka sürüngenler tarafından yenmesi yüzündendir. Yumurtaların sertleşen iklime dayanamamış olmaları da düşünülebilir.

Bilinen, bu grupların yoğun bir yayılma döneminden sonra, türlerinin tükendiğidir. Bu tükenişin nedeni biyolojik olabilir. Bir tür, başlangıçta bir gençlik evresi geçirir. Bu evrede özellik göstermeyen küçük örneklerle temsil edilir.

Bu örneklerin güçlü evrimleşme olanakları vardır. Gençlik evresinin ardından gelen olgunluk evresinde, örnekler çeşitli bölgelere yayılırlar. En iyi uyum sağlayanlar varlıklarını sürdürür, diğerleri kaybolur.

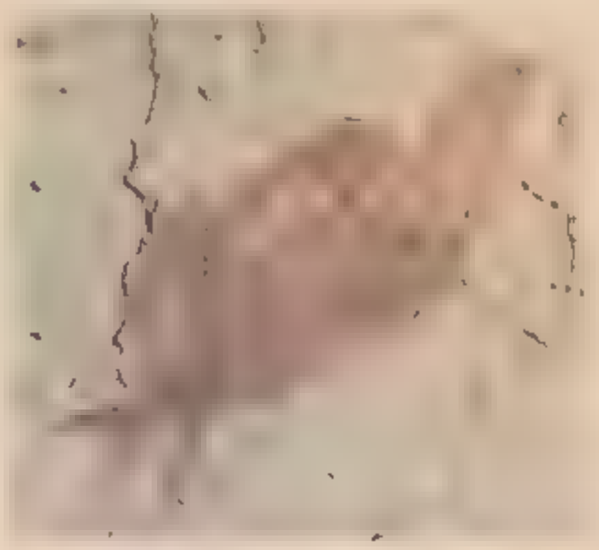
Çevre koşulları, az değişikliğe uğradığı sürece, tür gelişmeye devam eder. Fakat ortam değiştiğinde, yeni koşullara uyum sağlayabilmek söz konusu olur. Çoğalma yavaşlar ve tür ağır ağır yok olur. Ortamın değişmediği durumlarda kimi türlerin evrim geçirmeden varlıklarını sürdürdükleri olur. Sürüngen timsahlar, nehirlerde bu şekilde yaşamlarını sürdürmüşlerdir. Sedefli deniz salyangozları ise, ammonitlerden sonra da deniz diplerinde yaşamaya devam etmişlerdir.

## 147- TAŞILLILARIN YOK OLMUŞ TÜRLERİN İZLERİ OLDUĞU NE ZAMAN ANLAŞILMIŞTIR?

Herodot, Mısırlı rahiplerin taşılları tanıdıklarını ve deniz kökenli olduklarına inandıklarını yazar.

Aristoteles taşıldan söz etmez. Bernard Palissy adında bir seramikçi 1575'te taşıl kabukların eskiden deniz olan bir yörede bulunduklarını ve oralarda yaşamış hayvanlardan kaynaklandığını öne sürdü. Bu canlıların denizde ısı etkisiyle kendiliğinden ortaya çıktığına inanıyordu. Tanrıbilimcilerin "Tufan" görüşünün doğru olmadığını da savunuyordu. Onlara göre, bütün taşıllar, Tufan sırasında yok olmuş hayvanların kalıntılarıydı.

Buffon, Dünya Tarihi adlı kitapta yeryüzünün önemli değişikliklere uğradığını, iklimlerin değiştiğini ve hayvan bitkilerin değişim gösterdikleri fikrini öne sürdü. Tufan görüşü bir yana itilmişti. Taşılların, soyu tükenmiş türlerden kaynaklandığı kabul ediliyordu ardık.

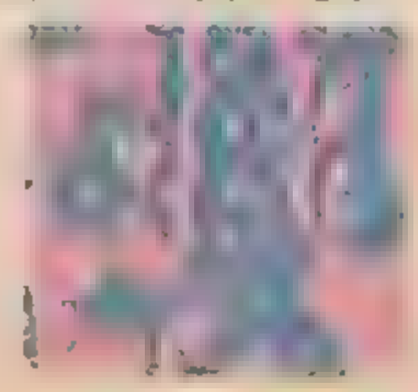


*Taşıllaşmış balıklar (Diplomystus)*

## 148- HASTALIK YAPAN BAKTERİLER NASIL ETKİ YAPARLAR?

Hangi gruba ait olurlarsa olsunlar, birçok bakteri, içinde bulundukları organizmada, bulaşıcı hastalıklara neden olur. Örneğin "kangren, tuberküloz, cüzzam basillerden; kolera vibriyondan; bazımenenjitler ise diplokoktan kaynaklanmaktadır.

Bu bakterilerin, hastalık yapma güçleri



*Bakteriler (Staphyloccus aureus)*

salgı salgılamalarının sonucudur. Salgıladıkları maddeler, içinde bulundukları organizma için zehirlidir. Bu zehirlere toksin denir. Toksinler ikiye ayrılır. Ekzotoksinler, oluştukça çevreye (kan, lenf, beyin-omurilik sıvısı) atılırlar. Endotoksinler bakteri tarafından depolanırlar. Bakteri ölünce serbest kalırlar.

Hastalık yapan bakterilerin çoğu, sağlıklı bir organizmada yaşarlar. Organizma bunların çoğalmalarını sürekli olarak engeller. Fakat organizma mikropsuz bir hastalık sonucu bozulursa (şeker hastalığı, kansızlık, soğuk algınlığı) buna bulaşıcı bir hastalık eklenmesi tehlikesi ortaya çıkar.

## 149- BAKTERİYOLOJİK SAVAŞ NEDİR?

Düşman ordusunda salgın hastalık çıkartmak için hastalık yapan bakterilerin kullanılmasına bakteriyolojik savaş denir. Bir çok virüs ve bakteri biyolojik silah olabilir. Özellikle çok dayanıklı olan ve rüzgâr, hayvan veya su aracılığıyla yayılanlar bu işe çok yatkındır. Tarihte milyonlarca ölüme neden olan bakteriyolojik savaşlar vardır. En ünlü örneklerden biri 1346'da Karadeniz'de, Moğollar tarafından kuşatılan bir Ceneviz kalesine vebalıların cesetlerinin atılmasıdır. Avrupa'ya veba mikrobuyla dönen Cenevizliler, orta çağın en büyük veba salgınına neden olmuşlar, salgın iki yılda milyonlarca kişinin ölümüne yol açmıştır. Bunun gibi 1763'te, Amerika'daki Yeni İskoçya valisi bölge yerlilerine, çiçek hastalığı virüsü bulaştırılmış battaniyeler dağıtarak gerçek bir soykırıma yol açmıştır.

Birçok devlet, 17 Haziran 1925 te, biyolojik silahların kullanımını yasaklayan bir protokol imzalamışlardır. Fakat bu konudaki araştırmaların yine de sürdürüldüğü bir gerçektir.

Biyolojik savaş için en uygun adaylardan birisi çiçek hastalığı virüsüdür. Bu hastalık, "Dünya Sağlık Örgütü'nün açtığı kampanya sonucunda ortadan kalkmıştır. Zorunlu aşılamaya bir çok ülkede son verilmiştir. Danya Sağlık Örgutu, yeniden aşı yapımı için gerekli olabilir düşuncesiyle altı ülkenin (Güney Afrika, Birleşik Amerika, İngiltere, Hollanda ve Sovyetler Birliği) çiçek virüsü örneği saklamalarını istemiştir.

Küçük bir laboratuvarda, gizlice virüs saklamak çok kolaydır. Bir savaş durumunda, bu bulaşıcı hastalığın virüsü kolayca dağıtılabilir. Tabii saldırgan ülke bu virüse karşı daha önce, aşı uygulayacaktır.

Pasteur Enstitüsünden, Profesör Marcovich ve Molaret'ye göre, bağışıklığı olmayan bir topluma yapılacak böyle bir saldırı, yüzde 25 oranında ölüme yol açacaktır. Çiçek hastalığı, "aşı" dışında, her tur tedaviye direnç gösterir. Tehlike, aşının bağışıklığının azalması durumunda artacaktır. Bağışıklık süresi 3 ilâ 10 yıl arasında değişmektedir.

## 150- MİKROPLAR UZAYDAN MI GELİYORLAR?

Dünyada, inanılmaz derecede sert hayat koşullarına dayanan organizmalar vardır. Kutup bölgelerinde buz kurtları, sıfır dereceyi biraz geçen bir sıcaklıkta yaşar ve ürerler. Taş yiyen bakteriler de yapıları aşındırırlar. Kaplıca kaynaklarında yaşayan bakteriler 70°C'de ürer ve 130°C sıcaklıkta yaşamayı sürdürebilirler.

Daha basit bir yapıya sahip olan virüsler, binlerde yıllık bir donma döneminden sonra, uygun şartlarda, bulaşıca hastalık yapıcı güçlerine tekrar kavuşabilirler.

İnsanlığın uğradığı büyük salgınlara, uzaydan gelen mikroorganizmaların neden olup olmadığı ve durumun bugün de devam edip etmediği sorusu ciddi bir biçimde incelenmektedir. Kuyruklu yıldızların çoğunun, organik moleküllerin ortaya çıkıp varlıklarını sürdürmelerine elverişli, kilometrelerce çapında bir tür çekirdekleri vardır. Gezegen sistemimizin kaynağı olan Güneş oluştuğunda, kuyruklu yıldızlardaki şartlar, hayatın belirmesine dünyadakinden daha uygundu. Kuyruklu yıldızların merkezindeki sıcaklık, Güneşe olan uzaklığa göre -170°C ile + 27°C arasında değişiyordu. Bu durum üç sıcaklıklarda yaşayabilecek moleküllerin oluşumuna uygundur. Mor ötesi ışınların ise, daha karmaşık moleküllerin oluşumuna yardımcı olmaları mümkündür.

Birçok araştırmacı göktaşlarında, mikroskopla görülebilen, düzenli yapılar saptamışlardır. Gezegenlerarası taşıl denebilecek bu yapılar, gezegenlerarası yaşamın sona erdiği anlamına gelmeyebilir. Çünkü yaşama uygun şartlar, Güneş yakınından geçişlere rağmen sürebilir. Böylece İngiliz bilim adamı Hoyle, eskiden yaşamış ve hattâ, uygun şartlar gerçekleştiğinde hâlâ yaşayabilecek mikroplerin etkisinin günümüzde de söz konusu olduğunu ileri sürmüştür. Nitekim son zamanlarda görülen birçok salgının nedeninin anlaşılmadığını belirtmiştir.

Eski çağlardaki çeşitli veba salgınları konusundaki bilgiler sanki ayrı ayrı hastalıklar söz konusuymuş izlenimini doğurmaktadır. Öte yandan 1918-1919 yılları arasında 30 milyon insanın hayatına mal olan İspanyol gribini de açıklamak zordur.

Birçok bilim adamı, bu görüşü kabul etmemekle birlikte kesin bir şekilde bir kenara da itmemektedirler. Apollo uzay gemisinin merceğinde, dünyadan gittiği sanılan bir bakterinin uzay boşluğuna ve Güneş ışınlarına dayanabilmiş olması çok ilginçtir.

## 151- BİLİM DERNEKLERİNİN ÖNEMİ NEDİR?

İngiliz Royal Society of London 1662'de kurulmuştur. Fransız Bilimler Akademisi ise 1666'da, 14. Louis zamanında Colbert tarafından kurulmuştur. Bilim meraklılarına koruma ve desteksağlanmış, teknik buluşlardan umutlu olunduğu için, çalışmaları desteklenmiştir. 1666'dan itibaren, her yıl, "Bilimler Akademisinin H store de Memoire dizisinden bir cildi yayınlanmaya baş amıştır.

Avrupa'da başka bilim akademiler de ortaya çıkmıştır. 1700'de II. Frederik zamanında açılan Berlin Akademisi yayınlarını Fransızca yapmıştır.

Fransa'da, 1743'te Kurucu Meclis, Akademileri kapatmış, daha sonra 1795 te, üç ayrı bölümden oluşan, (bu bölümlerden biri de Matematik ve Fizik bölümüydü) Fransa Enstitüsünü kurmuştur. 1816'da yeniden Bilimler Akademisi adına dönülmüştür. Akademinin kimya bilimleri, doğal bilimler, matematik ve fizik gibi çeşitli bölümleri vardır. Bugün, çeşitli ülkelerdeki bilimsel kuruluşlar aynı uzmanlık dalından bilim adamlarını bir araya getiren, uluslararası kongreler düzenlemektedirler. Bilgi alışverişi, genellikle İngilizce olarak yapılmaktadır.

## 152- BİYOLOJİK ARAŞTIRMALAR İÇİN GEREKLİ PARA KAYNAĞI NASIL SAĞLANMAKTADIR?

Bilimsel araştırmalar pahalıya mal olur. Bu araştırmalar, verimliliği olmayan yatırımlar gerektirir. Ne varki bu araştırmalar olmaksızın toplumumuz geleceğine güvenle bakamayız.

20. yüzyıldan önce, üniversiteler dışında hiçbir kuruluş araştırmalara katkıda bulunmuyordu. Araştırma özel girişimlere veya bilim ve sanat koruyucularının desteğine kalmıştı. Paristeki Pasteur Enstitüsü, 1885'de bağış kampanyası sonucu kuduz hastalığıyla mücadele amacıyla açılmıştı. Daha sonra, 1894'te difteri hastalığıyla mücadele için yeni bir bağış kampanyası yapıldı. Günumüzde, biyolojik alanda, kamu araştırma kuruluşları için, üç statü vardır:

-Yönetimsel kamu kuruluşları: CNRS, INRA, İNSERM, ORSTOM. (Ulusal Bilim Araştırmaları Merkezi. Ulusal Tarım Bilimsel Araştırmalar Enstitüsü, Ulusal Sağlık ve Tıp Araştırmaları Enstitüsü, Bilimsel Araştırma ve Deniz Ötesi Uygulayımı Ofisi.)

-Kamu Sınai ve Ticari Kuruluşları: "ANVAR, CNEXO." (Araştırmaların Değerlendirilmesi için, Ulusal Ajans, Okyanuslardan yararlanma Ulusal Merkezi."

-Kulturel yapıdaki kamu kuruluşları:

*Pasteur Enstitüsü 19. yüzyıl sonlarında*

Üniversiteler. Bilimsel araştırmalar için verilen ödeneklerin en önemli yer tuttuğu ülkelerden Amerika ele alınabilir. Dört şekilde para yardımı yapılmaktadır: Devlet kuruluşlarıyla, Üniversitelerin kendi bütçelerinden ayırdıkları parayla, vakıflarla ("FORD" vakfı "PROCKEFELLER" Vakfı...) gibi veya derneklerin araştırma laboratuvarlarıyla

## 153- BİLİMSEL BILGİLER NASIL YAYILIR?

Geçmiş çağların bilginleri yalnız kimselerdi. Bilgilerin aktarımı ise öğretmen öğrenci ilişkisi içinde gerçekleşirdi. 17.yy'dan başlayarak, özellikle 18. yy.'da bilimsel yöntem ortaya çıktı. Sayıları çoğalan bilginler, akademiler kurdular. Bilgilerini kendi ülkelerinde olduğu kadar, yabancı ülkelerde de yaymak gereği duydular. Dergiler, gazeteler ve diğer yayın organları günümüze kadar bilginler arasında iletişimin en önemli araçları oldular. Fakat bilim yalnız uzman kişilerin değildir. 19. yüzyıldan başlayarak bilimle ilgilenenlerin sayısı büyük bir artış göstermiştir. Birçok ülkede bilimin yaygınlaşması amacını taşıyan dernekler kurulmuştur. Bunun gibi, bilimi genç kuşaklara sevdirme amacı güden çeşitli dergiler yayınlanmaktadır. Öte yandan bilimin ulaştığı son aşamalar müzelerde halka sergilenmektedir.

Doğa bilimleri müzeleri bitki ve hayvan koleksiyonları sergiler. Biyolojik, kimyasal ve fizik gelişmeleri müzelerde örneklerle açıklanır. Televizyonda hayvanların yaşamı sağlık saati, bilim adamlarıyla söyleşiler gibi yayınlar yapar.

## 154- INSAN, CANLI ORGANİZMA URUNLERINDEN YARARLANIR MI?

İnsan, canlı organizmalardan sağladığı besinlerden yararlanır. Bu besinler canlının bir bölümü olduğu gibi (süt, taze fasulye gibi), tümü de olabilir (tavuk, piliç gibi). Ürünün işlendikten sonra kullanıldığı durumlarda, yaşamla olan bu bağ daha az belirgindir. Örneğin pamuklu, keten ve yünlü dokumalar sırasıyla meyvadan, saptan ve koyundan elde edilir. Günümüzde, yapay yöntemlerle, bunlara yakın sentetik dokular elde edilmektedir. Tergal, naylon örneğinde olduğu gibi. Başka alanlarda, canlı bir varlık tarafından üretilen bir madde, şişelerde hazırlanmış kimyasal maddelerle özümlenir. İplikçikli bakteriler olan aktinomisetlerden ve mantarlardan sağlanan antibiyotik ilaçlar buna örnektir. Taşlar ise çok seyrek olarak canlı hücrelerin salgılarında özümlenir. Paris'te yapı taşı elde etmek için kazılan kalkerli kayalarda ortaya çıkan yeraltı mezarlarının kalkeri, foraminifer kabuklarının birikimiyle oluşmuştur. Foraminiferler üçüncü çağda yaşamışlardır.

*Kozasını ören ipekböceği*

## 155- İNSANDA KALITSAL HASTALIKLAR VAR MIDIR?

Kalıtsal hastalıklar kromozomlardaki anormalliğe bağlı olanlar ve genlerden kaynaklananlar olmak üzere iki sınıfa ayrılır.

İnsanlarda, genlerden kaynaklanan çok sayıda değişim görülür. Bunlar hafif veya ağır aksaklıklara yol açarlar. Hattâ ana karnında ya da doğumdan hemen sonra ölüme neden olabilirler.

Genlerden kaynaklanan kalıtsal hastalıklar üç türdür:

a) Gen'in iki benzer allel taşımasıyla ortaya çıkan çekinik hastalıklar. Örneğin, gözlerin rengini saptayan gende allellerin siyaha siyah, veya maviye mavi olması hali.

b) Genlerin iki değişik allel taşıması ile ortaya çıkan baskın hastalıklar. Yine göz rengi örneğide, siyah-mavi birleşiminde siyahın maviye baskın olması durumu..

c) X ve Y eşeylik kromozomlarının taşıdığı genlere bağlı kalıtsal hastalıklar (yalnız erkeklerde görülen ve hemofili denilen kan dinmezliği gibi).

Bütün kalıtsal hastalıkları burada sıralamaya olanak yoktur. Çekinik hastalıklardan bazıları şunlardır.

★ Albinizm (akşınlık) tende, saç veya gözlerde pigment bulunmaması durumudur.

★ Alkaptonüri. Bir metabolizma anormalliğidir. İdrara karışan bir madde idrara koyu bir renk verir ve kıkırdak ve eklemlerde birikerek eklem yangılanmasına (artrit) yol açar.

★ Fenilketonüri: Organizmada asit fenilpiruvik bulunmaması ile ortaya çıkan bir metabolizma bozukluğudur. Sinir sistemine etki ederek zeka gerilliğine yol açar. Bu aksaklık, yeni doğan bebeklerde idrar tahlili ile ortaya çıkarılır ve özel bir beslenme rejimi uygulanarak önü alınır.

Baskın hastalıklar için şu örnekler verilebilir:

★ Braşidaktilya: Orta parmak kemiklerinin son derece kısa olması durumu.

★ Semfalanji: İki parmağın kaynaşması durumudur.

★ Huntington koresi. Sinir sistemi bozukluğudur. Bedende, kol ve bacaklarda istem dışı ve düzensiz hareketlere yol açar. Belirtileri 30-40 yaş arasındaki yetişkinlerde görülür.

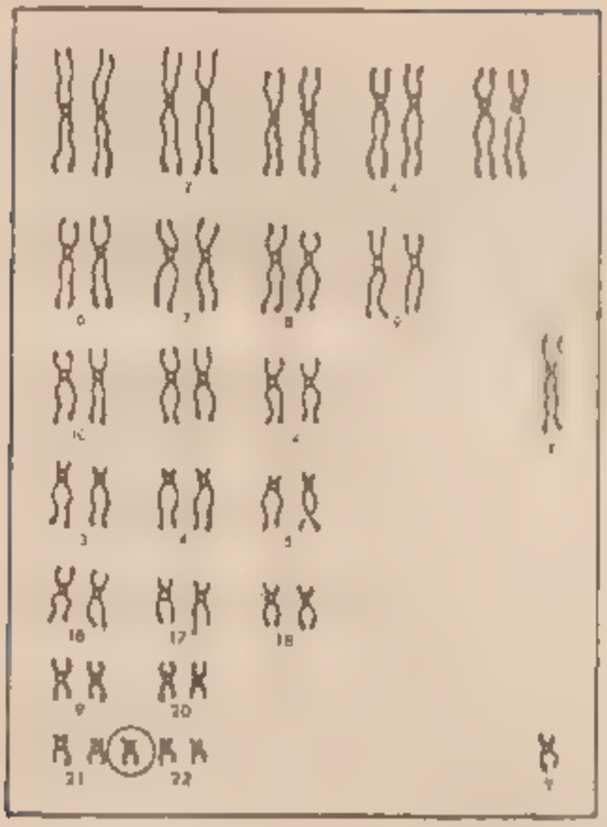
Eşeyliğe bağlı hastalıklar:

★ Hemofili. Kan dinmezliği ile belirten bu kalıtsal hastalıktır.

★ Daltonizm. Renkleri (kırmızı ve yeşil) karıştırma şeklinde görülen çekinik bir aksaklıktır.

## 156- ZEKA GERİLİĞİ (MONGOLİZM) NEDEN OLUR?

Normal olarak kadında XX, erkekte XY kromozom çifti dışında 22 çift kromozom bulunur. Kromozomlar biçim ve büyüklüklerine göre ayrıldıkları gibi, 1'den 22'ye kadar numaralandırılırlar. Mongolizmde üçlü kromozomlar vardır. Yani kromozomlar, iki yerine, üç tanedir. Toplam sayıları ise 21'dir. Böyle bir insan geri zekâlı olur. Gözleri çekiktir. Kromozomların üçlü gruplaşması, dişide hatalı bir mayozdan (spermatozoit ve yumurtacık oluşumu) kaynaklanır. Bu aksaklık ileri yaşlardaki kadınlarda daha yaygındır. Hastalığın görüldüğü çocuklar, zayıf bünyelerine rağmen, çocuk sahibi olabilecek kadar uzun yaşayabilirler. Doğacak çocukların anormal veya normal olmaları şansı yarı



*X ve Y eşeylik kromozomuyla birlikte 22 çift insan kromozomu. Zekâ gerilği gösteren bir çocuk 21 çifte eklenen bir fazla kromozoma sahiptir*

yarıyadır. Mongolizm hastalığı mayoz sırasında tek bir yumurtacık oluşması ile ortaya çıkan bir aksaklık sonucu olduğundan, hastanın kız ve erkek kardeşlerinde aynı hastalığın görülmemesi mümkündür. Mongolizme yol açan, fakat az görülen bir aksaklık daha vardır. Bu da bazı kromozomların yapılarının değişmesidir. Bu durumda kalıtsal bir anormalliktir. Bu nedenle aynı aile birçok çocuğunda hastalığın görülme olasılığı çok fazladır.

## 157- AKRABA EVLİLİKLERİNİN TEHLİKELERİ NELERDİR?

En az, bir ortak yakın akrabaya sahip kişiler arasında evliliğe akraba evliliği denir. Kardeş çocuklarının evliliği buna örnektir.

Bu tür evlilikler, doğacak çocuklarda benzer genlerin bulunma oranını arttırır. Bir insan genomundaki gen sayısı göz önünde tutulursa, her bireyin olumsuz bir kalıtım değişikliğe uğrayabileceği düşünülebilir. Bu değişim, aynı değişime uğramış başka bir bireyle birleşme sonucu ortaya çıkar. Bu durumda, çocuğun değişikliğe uğramış genleri taşıma şansı dörtte birdir. Ancak aynı değişime sahip iki kişinin birleşme olasılığı çok zayıftır. Buna karşılık kardeş çocukları arasındaki evliliklerde, soy büyüklerinden birinde kalıtsal kusur varsa, bunun çocuklara aktarılma olanağı 16'da birdir. Genelde, bir toplumda kalıtsal değişim 1/1000 oranında ise, akraba evlilikleri olmazsa, bireyde eş alleller bulunma (homozigot) olasılığı milyonda birdir. Akraba evliliklerinin olması durumunda hastalığın görülme olasılığı 60 kat fazla olur.

## 158- İNSAN, EVRİMİ ETKİLİYOR MU?

İnsanın evrimi etkilediği bir gerçektir. Nitekim bazen bir türün yok olmasına yol açar. Günümüzde soyu tükenen, Maurice adasında yaşamış olan "dodo" kuşunun son örnekleri insanlar tarafından avlanarak bu tür yok edilmiştir. Ancak insan artık sorumluluğunun bilincine varmıştır. Tehlikede olan türleri korumaya çalışmaktadır. Örneğin balinaların avlanması bir düzene bağlanmıştır.

Ancak insan istemeden de evrimi etkiler. Zararlı maddeler yoluyla çevresindeki doğanın dengesini bozarak türlerin yok olmasına neden olur. Yasa koyucular çevrenin korunmasının önemini vurgularlar, ama kurallara süratle uyulmasını sağlayamazlar.

Kimi uygulamaların verdiği zarar daha da köklü ve önemlidir. Tarım uzmanları bitkileri elemeden geçirerek ve saf türleri çiftleştirerek bazı genlerin ortadan kalkmasına yol açarlar. En fazla verimi elde etme kaygısı ve ekonomik yararlar, seçilmiş türlerin yeğlenmesine yol açar. Böylece bazı türlerin sayısı azalır. Bu durum çeşitleri koruma gerekliliğine ters düşer. Çeşitlilik, evrimin güç kaynağıdır. Tarım uzmanları, tek tip ürün yetiştirmenin olumsuz etkilerini kısa dönemde görmüşlerdir. Örneğin, tek tip mısır üretimi (Teksas tipi) bu tahılın Helminthosporium Maydis asalağına duyarlı olduğunu göstermiştir. Binlerce hektarlık tarım alanı, bu çok çabuk yayılan asalak mantar yüzünden işe yaramaz hale gelmiştir. Böylece ıslah edilmiş tek tip ekin denemesi, 1970 yılında milyonlarca dolarlık zarara yol açmıştır. Bu tür aksaklıkların çoğalması, biyoloji bilginlerine, doğadaki çeşitliliği korumanın ne kadar gerekli olduğunu öğretmiştir. Yaşayan hayvan ve bitkilerin genleri korunursa, gelecek kuşaklara, ani çevre değişikliğinde türlerin yaşamalarını sürdürebilmeleri için gerekli şartları ve özellikleri aktarmak mümkün olacaktır.

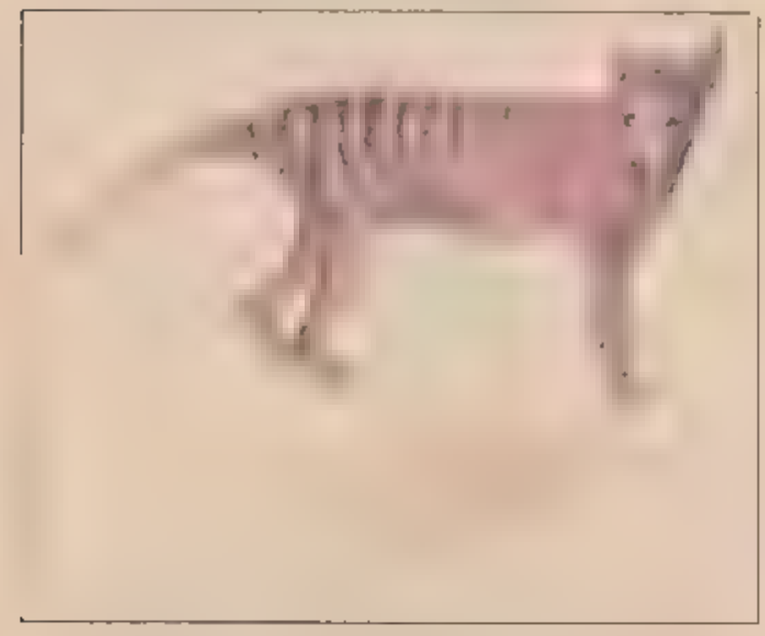
Yabanıl örnekleri koruyarak da kalıtsal çeşitlilik sürdürülebilir. İnsan, ayrıca kendi evrimi üzerinde de etkili olur. Tıbbın ilerlemesi sonucu zararlı genleri korur ve yaşamlarını sağlar. Bu durum henüz insanlık için tehlikeli bir boyuta ulaşmamıştır. Ama, şeker hastalığı (diyabet) gibi, genlere bağlı, kalıtsal hastalıklarda artış görüldüğü de bir gerçektir. Öte yandan, biyoloji bilgini, gen aktarımı yoluyla bir türün kalıtım yapısını değiştirebilir. Böylece meyda-

na gelen çok küçük bir evrim beklenmedik sonuçlar doğurabilir.

## 159- İNSAN, TÜRLERİN DENGESİNİ DEĞİŞTİRİNCE NE OLUR?

Canlılar dünyası, yapı, biçim ve beslenme alışkanlıkları çok farklı varlıklardan meydana gelir. Doğal dengelerle süreklilik sağlar. Bunun en basit örneği, bir tür ve onu avlayanlar arasında kurulan dengedir.

Bazen insan, istemeden, bu dengeyi bozar ve ortaya olumsuz sonuçlar çıkar.



*Tasmanya kurdunun, Avustralya'ya dingo köpeğinin girmesiyle soyunun tükendiği sanılmaktadır. Tasmanya kurdunun yaşayabilen örnekleri ise avlanarak yok edilmiştir. Köpek ve kurda benzemekle birlikte dış yapısı bu hayvanın keseli olduğunu göstermektedir.*

★ Avustralya'da portakal ve limon ağaçlarının üzerinde yaşayan bir kırmızıböceği vardır. Hanımböceği bunları avlayarak ağaçları tahrip etmesini önler. Amerikalı ve Afrikalı ekiciler, üzerinde yalnız kırmızıböceği bulunan, fidanlar ithal ederler. Kırmızıböcekleri o derece çoğalırlar ki, ağaçların tamamen yokolmasını önlemek için Avustralya'dan hanımböceği getirtmekten başka çözüm kalmaz. Kısa sürede denge yeniden kurulur ve ağaçlar kurtarılır.

★ Kaktüs cinsinden iki frenkinciri türü botanik incelemeleri amacıyla 1860'ta Avustralya'ya getirilir. 1920 yılında, kaktüsler 28 milyon hektarlık bir alanı kaplarlar. Frenkinciri istilâsını önlemek için Amerika'dan özel asalak türleri getirilir. Beş yıl içinde frenkinciri fazlalığı kalmaz.

★ Yine Avustralya'da, 1874 yılında kıtaya getirtilen 24 tavşan, süratle üreyerek 47 milyona ulaşır. Sürekli ot yiyen bu hayvanlar, otobur keselilerin tükenmesine neden olurlar. 1936 da getirilen miksomatoz virüsü, tavşan sayısını dengelemeyi başarır.

★ Jamaika'da, şekerkamışı tarlalarına zarar veren dişi sıçanları yoketmek amacıyla 4 çift firavun faresi getirilir. Çoğalan hayvanlar dişi sıçanların yanı sıra domuz yavrularını, oğlakları, koyun artı, kuş yılan kurbağa ve kaplumbağa yumurtalarını da yok ederler. Böcekçil kuş ve sürüngenlerden kurtulan böcekler süratle çoğalırlar. Böylece öncekinden daha farklı bir denge kurulur.

Tarım uzmanları bu tür sorunlarla yakından ilgilenirler. Kimyasal böcek öldürücü ilaçların kullanımı, yerini biyolojik savaş dönemini bırakmak üzeredir. Bilim adamları artık avlanmalarını sağlayarak zararlı türlerin çoğalmasını sınırlamaya çalışmaktadırlar.

Nitekim kırmızı böceğini yok eden hanımböceği; San Jose bitini yokeden zarkanatlılar; mayıs böceği yumurtalarını yokeden mantarlar bu amaçla kullanılmaktadır. Sıtmaya yol açan sinek türünü yok etmek için de B. Thuringensis bakteri türünden yararlanma yolları denenmektedir. Dünyada halen 200 milyon kadar sıtmalı vardır.

## 160- İNSAN YENİ TÜRLER YARATIYOR MU?

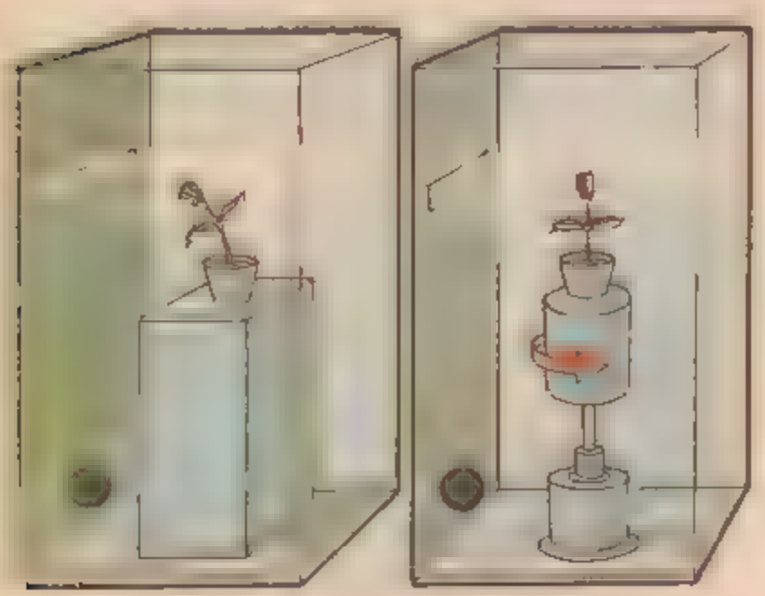
İnsan öteden beri tamamlayıcı yararlı özellikler gösteren canlıları çaprazlama yoluyla çoğaltmanın yararlı olduğunu bilmektedir. Mısırın, Amerika'da Kolomb öncesi dönemde bu yolla üretildiği sanılmaktadır. 42 kromozoma sahip yumuşak buğdayın (Triticum sestivium) 14 kromozomlu Triticum ile yine 14 kromozomlu, yakın yakın bir tür olan Aegilops'un çaprazı-

*Kara sporlu ve sarı sporlu örneklerin çaprazlanması sonucu elde edilen Sordoria sporları.*

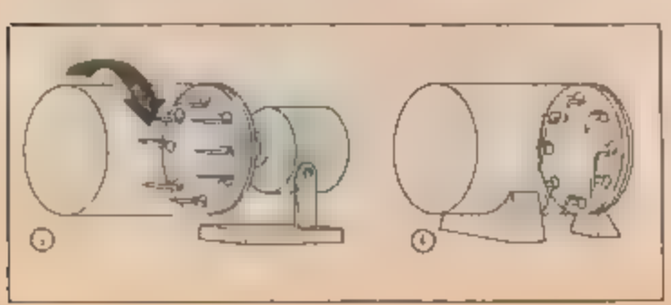
lamasıyla elde edildiği sanılmaktadır. Melez bitkiler kromozom çoğalması yoluyla daha verimli olurlar. Son zamanlarda 28 kromozomlu buğday ile 14 kromozomlu çavdarı çaprazlayarak Triticale denilen yeni bir tür elde edilmiştir. Kısır olan melez kolşisin (colchicum tanelerinden çıkarılan alkoloit) yardımıyla kromozom sayısı iki katına çıkarılarak yaşar duruma getirilmiş ve buğdayla birçok çaprazlamadan sonra kararlılık kazanmıştır. Elde edilen Triticale verimlilik, dayanıklılık ve azot oranı açısından zengindir. Ayrıca önemli oranda insan için gerekli aminoasitler olan lizin vemetionin içerir.

Çeperleri yapay olarak yokedilen iki hücrenin kaynaşması sağlanabilir. Bu yolla insan hücresi ile fare hücresi, fare hücresi ile havuç hücresi birleştirilmiştir. Fakat bu deneyler yalnız laboratuvar çalışmaları olarak kalır. Aynı yöntemle domates ve patates karışımı pomat adlı ürün elde edilmiştir. Bu ürünün tarım değeri yoktur.

## 161- CANLI VARLIKLAR DIŞ ÇEVRE DEĞİŞİMİNE TEPKİ GÖSTERİRLER Mİ?



*Üstte, ışığa yönelme olayı. Tek yönlü bir aydınlatma uygulanınca bitki ışığa yönelir (1) Eğer ağır ağır döndürülürse dik büyür. Altta, aynı deneyin köklere uygulanışı. Hareketsiz ortamda (4) kökler yere doğru boy atarlar.*



Kamçılı yeşil bir suyosunu topluluğu belirli bir noktadan aydınlatılırsa suyosunları ışığa yönelirler. Bu olaya ışığa göçüm (fototaktizma) adı verilir.

Birkaç günlük bir yulaf fidanının üç kökü ve tek bir yaprağı vardır. Yaprak, silindir biçiminde, gerçekte süratli büyümeye geçişi sağlayan bir organ olan bir kılıfla kaplıdır. Bu kılıf tek yönden aydınlatılınca ışığa döner. Işığa yönelim (fototropizma) denilen bu olayda karanlıkta kalan bölge, aydınlatılandan daha çok gelişir. İki yönün bu farklı davranışı, gelişme hormonlarının daha az ışık gören bölgede toplanmasından kaynaklanır.

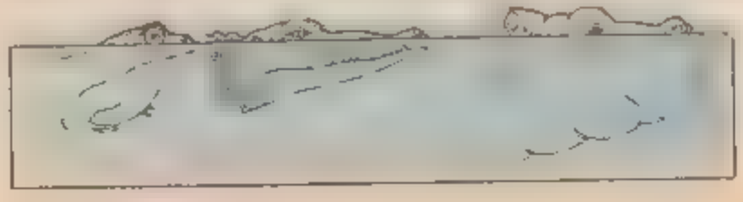
Günün uzunluğu, bitkilerin çoğunun çiçeklenmesine etki eder. Krizantem ve tütünün çiçek açması için gün kısa olmalıdır. Ispanak ise, uzun güne gereksinir. Bu davranış farklılığı, fitokrom denilen ışık alıcı hücre pigmentinden kaynaklanır. Bu pigment bir tür saat işlevi görür. Himalaya tavşanının kürkü açık renktir, kulak uçları, burun ve ayak uçları siyah renkleriyle bu özelliğin dışında kalırlar. Çünkü bedenin en soğuk noktalarıdır. Bedenin diğer bir bölgesi yapay olarak soğutulursa bir kaç gün içinde rengi kararır. Siyah pigmenti (melanin) meydana getiren sistem ısıya duyarlıdır. Böylece ortam genlerin etkilenmesine yol açar.

## 162-DIŞ ORTAM CANLILARIN BİÇİMİNİ ETKİLER Mİ?

Canlı varlıklar, örneğin bazı genlerin seçimi yoluyla, ortama uyum sağlarlar. Bu yeni özellikler diğer kuşaklara aktarılır. Ama, bireyin sınırlı olarak uyum sağladığı ve çocuklarını etkilemeyen durumlar da vardır.

Mucor cinsi mantarlar, oksijen ve açık hava etkisiyle lifli bir görünüm alarak gelişirler. Oksijeni kıt sıvı ortamlarda ise mayaya dönüşürler. İlk durumda küf ortaya çıkar. İkinci durumda ise, fermantasyon yoluyla, sake denilen ve pirinç alkolü yapımında kullanılan maya meydana gelir.

Ardıç, ovada yüksekliği 10 metreye erişen büyük bir ağaçtır. Dağda ise yüksekliği 50 cm.'yi geçmez; daha geniş ve kısa yapraklı olur. Eskiden bu iki değişik biçim, iki ayrı tür gibi değerlendirilmiştir. Daha sonra, bodur bitkinin, ovaya dikilince yavaş



*Bu üç örnek, havada ve suda solunmaya elverişli ve artık kalıtsal, bir sistem geliştirmişlerdir.*

yavaş büyük bir ağaç biçimi aldığı görülmüştür.

Suyu fazla derin olmayan sularda kök salar. Suda ince şerit biçiminde ve yumuşak yapraklar verir. Bu yaprakların yanısıra, su yüzünden göğe doğru ok şeklinde başka bir yaprak daha yükselir. İnce şerit biçimindeki yaprakların tamamen suyla kaplı olmanın getirdiği bes enme yetersizliğinin sonucu olduğu sanılmaktadır.

## 163-TOPLULUK KALITIMI NEDİR?

Kalıtsal özelliklerin temel birimleri genlerdir. Sayılarının çokluğu ve tümünden yararlanılmaması, türlerin evrimini sağlar. Bu kalıtsal esneklik tek bir genin değişik biçimlerde (alleler) bulunmasıyla daha da genişler. (Tıpkı otomobillerin değişik modellerinin olması gibi).

Bir topluluk, aynı türden bireylerin bir arada bulunmasından meydana gelir. Bunlar kendi aralarında çoğalır ve belli bir alan üzerinde yaşarlar. Koşullara bağlı olarak, belli bir toprağa bağlı olarak yaşayan, az çok önemli bireyler grubuna da topluluk adı verilir. Topluluk kalıtımı, toplulukların yapısını ve evrimini kalıtım düzeyinde inceler. Her genin çok değişik alleleri olması nedeniyle, bir topluluğun kendi içinde de genellikle büyük değişiklikler görülür. Topluluklara ilgili, bilinmesi önemli konular şöyle sıralanabilir: Verilen bir allelin sıklık derecesi, bu sıklığın kuşaklara göre değişme gösterip göstermediği ve sonuçtan hangi faktörlerin sorumlu olduğu.

Bir tür içinde kalıtım bilgisinin çeşitliliği, bu türün çevre değişikliklerine uyum göstermesini sağlayan temel öğedir. Uyum, uzun dönemde evrimi meydana getirir.

## 164-KALITIM SAPMASI NEDİR?

Sapma, bir topluluk içinde, seçime değil de, rastlantıya bağlı olayların yol açtığı kalıtsal dönüşümlerdir. Bu durum seçme yönteminin egemen olduğu evrimle çelişkili gibi görünür. Fakat seçme ve rastlantı istatistik olaylardır.

Rastlantı bazen seçme olayına karşı çıkar. Örneğin elverişsiz genlerin yok edilmesini geciktirir. Rastlantı, bağımsız küçük topluluklarda veya küçük gruplarda önemli rol oynar. Bunlar büyük topluluklardan çeşitli nedenlerle ayrılmış olabilirler (adada yaşayan topluluklar; jeolojik devirlerde alanların bölünmesi; göç gibi). Böyle bir grup, doğduğu topluluktan farklı olarak gelişir. Çünkü yeryüzünde birbirinin aynı ve yalnız bir topluluğa özgü iki fiziksel çevre yoktur. Kalıtsal sapma, bu durumda önce farklı alt-türler, sonra farklı türler oluşturur.

## 165-YAŞAYAN CANLILARIN EVRİMİ NASIL BELİRLENİR?

İnsan, birbirinden farklı yöntemler kullanarak, tek bir fosile başvurmaksızın evrimini öğrenebilir. Ancak insan bu yöntemleri, fosiller aracılığıyla evrim konusunda bilgi sahibi olduktan sonra geliştirmiştir. Bu yeni yöntemlerden bazıları şunlardır:

Canlılar dünyasındaki çeşitlilik konusunda, belli bir hücre proteininin yapısından bilgi elde edilebilir. (Örneğin kanda oksijen taşıyan hemoglobinden). Beta hemoglobin molekülü üç boyutlu içinde bükülmüş bir zincirdir. Aminoasitlerden oluşur. Bunlar insanda, 146 "inci"den meydana gelen bir çeşit "kolye" oluştururlar. Modern otomatik protein analiz yöntemleri, çeşitli türlerin, beta hemoglobin moleküllerindeki bu incilerin sıralanışını belirleme ve karşılaştırma olanağı verirler. Böylece, bir hemoglobinden diğerine geçişte ortaya çıkan değişikliklerin sayısı belirlenir. Bu sayı, insan ile şempanze arasında 0'dır. İnsan ve goril arasında 1, insan ve Rhesus maymunu arasında 8, insan ve at arasında 27, insan ve kurbağa arasında 61'dir. Ortak atadan başlayan evrim yollarının ayrılmasından sonra çok uzun bir süre geçmişse, iki ture ait hemoglobinler daha fazla farklılık gösterirler.

Bir bilgisayar yardımıyla bütün bu veriler birleştirilir ve bir soy kütüğü hazırlanır. İki çatalı ayıran küçük dalların uzunluğu gözlemlenen yapısal değişiklikların sayısıyla orantılı olur.

Ortaya çıkan ağaç, fosillerin yardımıyla hazırlanan ağaca uygun olur. Bazen evrimin

çok belirgin olduğu dönemlerde proteinlerin çok sayıda değişiklik gösterdikleri saptanır. Ataları ortak olan kuşlar ve memelilerin diğer omurgalılardan ayrılmasından veya antropoid maymunun ortaya çıkmasından sonraki evrim böyledir.

Birkaç yıldan beri biyoloji bilginleri çeşitli grupların kromozom yapı ve sayılarını karşılaştırmaktadırlar. İnsanın 46 kromozomu artık çok iyi tanınmaktadır. Bunlar 22 çift kromozom ile X ve Y eşeylik kromozomlarıdır. Floresan yöntemiyle insan kromozomlarının fotoğrafları çekilmektedir. Şempanze, 48 kromozoma sahiptir. Bundan insan kromozomlarına benzerlik panzenin 2 kromozomu, insanın 2 nolu kromozomuna uyuşacak biçimde kaynaşmıştır. Kimi kromozomları ise hafif değişikliklere uğramıştır. İnsanın 13 nolu kromozomu, primatlarda ve kemirici erde aynıdır. Bu da başlangıçlarının ortak olduğunu kanıtlamaktadır.

Biyoloji bilgini bir türün evrim olanaklarını değerlendirebilir, diğer bir deyişle gelecekte nasıl uyum sağlayabileceğini saptayabilir.

Aynı türden bireylerin oluşturduğu bir topluluktaki bazı genler allel denilen farklı biçimlerde bulunabilirler. Çevre koşullarının değişmesi durumunda evrim en elverişli genleri seçebilecektir. Böylece tür uyum sağlayarak yaşamını sürdürecektir. İnsanda incelenen genlerin %28'i çok biçimlilik göstermiş.

Deniz fili gibi, soyu tükenmekte olan türlerde bu kalıtsal çeşitlilik görülmez. Buna karşılık Limul gibi, Kabriyum döneminden beri yaşayagelen gerçek "canlı fosiller" büyük bir kalıtsal çeşitlilik gösterirler.

## 166-BİYOLOJİ SÖZCÜĞÜ NEREDEN GELİR?

Biyoloji sözcüğü ilk olarak 19. yüzyılın başında 1802 yılında kullanıldı. Biyoloji Gerekçede "Hayat üzerine konuşma" (bios hayat, logos konuşma) anlamına gelir. İlk olarak iki bilgin tarafından aynı zamanda kullanılmıştır. Bunlar Alman Treviranus ve Fransız Lamarck'tır. Treviranus Göttingen'de "Biyoloji ya da Yaşayan Maddenin Felsefesi" adlı altı ciltlik bir eser yayımladı. Kitabında "hayatın değişik biçim ve onaylarını, varlığını yöneten yasa ve koşulları ve hareketliliğini belirleyen nedenleri" ön plâna aldı.

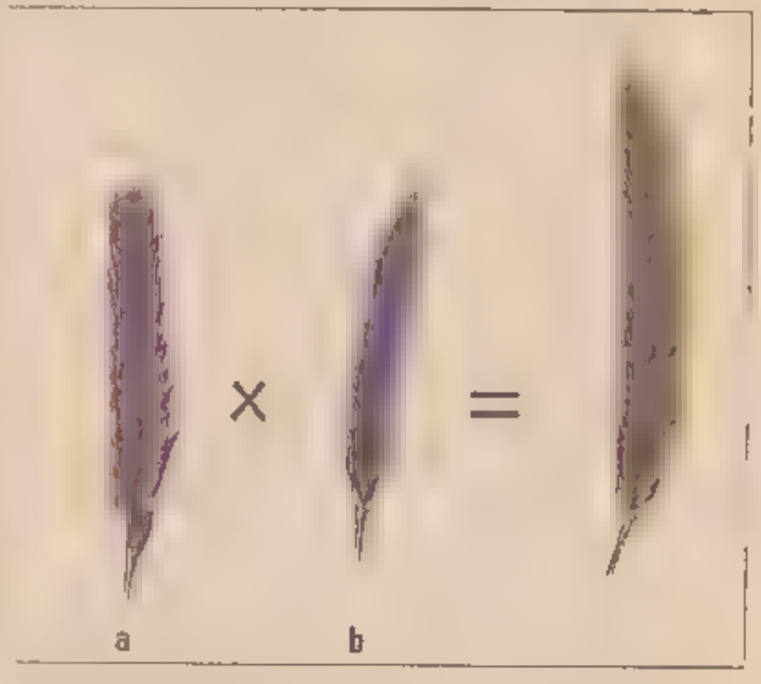
Lamarck, canlı varlıkları tanımlayan diğer bilimler ile hayatın işleyişini anlatan biyoloji bilimini ayırır.

Lamarck daha çok, kazanılanların kuşaktan kuşağa aktarıldığını öne süren kuramıyla tanınır, (örneğin, dallardaki yaprakları yiyebilmek için, zürafaların boyunlarının uzamıştır). Sonraları bu görüşün yerini seçme yoluyla evrim kuramı, almıştır (uzun boyunlu zürafalar yaşamlarını sürdürmeyi başardıkları için günümüze ulaşmışlardır).

## 167-BİYOLOJİNİN SÜREKLİ İLERLEMESİ, UYGARLIĞIN GELİŞMESİNİ ETKİLER Mİ?

Biyoloji insanların inançlarını değiştirmiştir. Kendiliğinden oluşumun ya da dünyanın başlangıçtan bu yana değişime uğramamış olduğu görüşlerinin geçersizliğini kanıtlamıştır. Biyolojinin gelişmesi ile insan öğrendiklerini, çevresine yaymaya başlamıştır. Bitki asalaklarına karşı savaşarak kıtlıkları önlemiştir. Mikropları tanıyarak, yokolmalarına çalışmış, aşı yoluyla hastalıkları önlemiş veya ilaçla hastalıkları iyileştirme yoluna gitmiş, ölüm oranını düşürmüştür. İnsan kendisini çevreleyen dünyayı değiştirir. Hayvan ve bitki türlerini ıslah ederek daha verimli yeni türler elde eder. Bunun en yeni örneği, buğday için elverişsiz ikliml ere dayanabilen buğday-çavdar çaprazlamasıdır (Triticale).

Kalıtıma dayanan değişiklikler, yeni genlerin devreye sokulmasıyla, canlı varlıkların özelliklerini değiştirebilecektir. Daha şimdiden insan ensülin ve kolibasili Escherichia Coli için enterferon (anti-virüs maddesi) üretilebilmektedir.




*Buğday (a) ile çavdarın (b) çaprazlanmasıyla elde edilen Triticale*

Bunun gibi mikroorganizmaların çok iyi bilinmesi, mayalanma olayında kullanılarak örneğin alkol yapımında büyük enerji tasarrufu sağlamıştır. Bir kalori-alkol yapımı için, laboratuvarda gerçekleştirilen birleşim sırasında iki kalori-petrol gerekir. Pancar veya yereması fermantasyonundan yararlanılırsa, bir kalori-petrol yeterli olur.

## 168-BIYOLOJİNİN EVRİMİ İLE DİĞER BİLİMLERİN TEKNİK İLERLEMELERİ ARASINDA BAĞ VAR MIDIR?

Kesin bilimlerden olan fizik ve kimya, biyoloji bilginlerinin de yararlandıkları ölçü ve analiz gereçleri gerektirirler. Galile 1610 yılında böcek gözünü büyütmek için, uzay dürbünün merceğini kullanmıştır. Ondan esinlenerek arılar, bitkiler ve hayvan dokuları mikroskop a incelenmiştir. Böylece değişik canlı türlerinde hücreler keşfedilmiş ve hücre kuramı ortaya atılmıştır. Fizik alanındaki gelişmeler elektron mikroskobunu hizmete sokmuştur. Böylece biyoloji bilginleri, hücre yapıların milimetrenin ikibinde birine varan ayrıntılarına inerek inceleyebilmişlerdir.

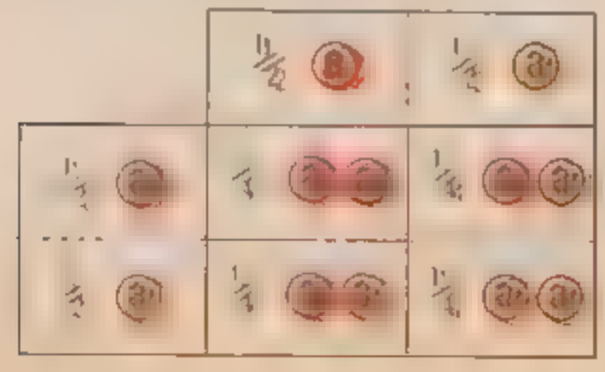
Organik kimya alanındaki gelişmeler canlı varlıkları oluşturan öğelerin belirlenmesini sağlamış hücresel işleyiş tepkimelerini yani metabolizmayı ortaya çıkarmıştır.

Yaşayan topluluklara uygulanan istatistik analiz yöntemleri kalıtım ve evrim kurallarının daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır. X ışınları ve kimyasal ürünler, kalıtım maddelerini farklılaştırarak değişimler meydana getirmekte kullanılmıştır. Böylece başlatılan işlev değişikliklerinin incelenmesi ile bir bakterinin hücre işleyişi gözlemlenmiştir. Radyoaktif izotoplar ise vucut içindeki maddenin gideceğini izlemekte yararlı olmuşlardır. Geliştirilen en son araçlardan biri olan laser ışını, neşter görevi görerek hücrede ameliyat olanağı sağlamaktadır. organitleri (değişik işlevler üstlenen hücre öğeleri) parçalayınca rollerinin daha iyi anlaşılması sağlanmaktadır.

## 169-PANMİKSİ NEDİR?

Panmiksi, erkek ve dişi bireyler arasındaki çiftleşmenin rastlantıya bağlı kalması olayıdır.

Aynı genin değişik allellerinin sıklık derecesi bir dış etken devreye girmedikçe kuşaklar boyunca, değişmez. Bir gen, örneğin, a ve a' olmak üzere iki allele sahipse ve sıklık derecesi 1/2 ise, birey için şu üç genotip olasılığı vardır; a/a, a/a', a'/a'.



Eğer a ve a' arasındaki birleşme rastlantı yoluyla olursa, 1/4 oranında a/a; 1/2 oranında a/a'; 1/4 oranında a'/a' görülür. Bir sonraki kuşakta ise örneğin a alleli a/a (1/4) bireylerinden kaynaklanacak yarısı a/a' bireylerinden (1/2 x 1/2: 1/4) gelecek ve bu durumda, sıklık derecesi olarak önceki kuşak gibi 1/2'ye (1/4+1/4) sahip olacaktır. Aynı şey a' için de geçerlidir.

İnsan türünde, eşler arasında kan grubuna dayalı bir seçim yoktur. Bu konudaki birleşmeler rastlantıya bağlıdır.

Büyük bir topluluk ele alındığında (Avrupa kıtası) sıklık derecesi her bölgede aynı değildir. Bu sonuç geçmiş çağlardaki göçlerden kaynaklanır. Bu yüzden, Hollanda'da IB alleli oranı %5'in altındadır. Bu oran, doğuya gittikçe düzenli biçimde artar. Hazar denizi kıyılarında yaşayan topluluklarda %30'a ulaşır. Aynı şekilde, İslanda veya İrlanda'da %20'den daha az olan IA allel oranı İngiltere'ye doğru derece derece artarak İsviçre'de %35 oranına ulaşır. Güney Amerika yerlileri gibi yalnız yaşayan topluluklarda sıklık derecesi çok değişiklik gösterir.

## 170- IRK NEDİR?

Canlı varlıkları sınıflandıran sistemde ırk kavramı göz önüne alınmaz. Dallara ayrılan bu sınıflandırmada sınıf, takım, familya, cins, tür arasında en küçük topluluk türdür. Tür, kendi aralarında çoğalan, başka türlerle üremeyen bireyleri kapsar. 1765 yılında yayımlanan ansiklopedi, "ırk" sözcüğünü yalnız bazı hayvanlar ve özellikle atlar için kullanır.

Çeşit Linne tarafından tanınan türün, tek bölümüdür. Çeşit evcil hayvanlarda, bir topluluktaki kalıtsal dalların, kalıtıma bağlı olmayıp, iklimden kaynaklanan farklarını belirtiyordu. XIX. yüzyılda coğrafya ile ilgili değişiklikler için "alt-tür" terimi getirildi.

Bulunduğu yöreye iyi uyum sağlamış topluluklar genellikle "ekolojik ırk" olarak adlandırılır. Örneğin, Swainson ötleğin iki ekolojik grubu veya ırkı kapsar. Bunlardan biri ABD'nin güney kıyılarındaki bataklıklarda, diğeri ise Apalaş'ların 1000 m.'nin üzerindeki yüksekliğinde yaşar.

Politopik ırk terimi ise, değişik yerleşim alanlarına yayılarak uyum sağlayan bitki ve hayvan türleri için kullanılır.

Irk teriminin insanlar için kullanımı söz konusu olduğunda, yakın geçmişte karşılaşılan anlaşmazlıklar yüzünden, bilginler bu sözcüğü kullanmamayı yeğlerler. Geçmişte, bir yandan "insan ırkı" terimi kullanılırken, diğer yandan insanlar kendi aralarında 30'a varan ırka ayrılıyordu. Gerçekte insan, kendi aralarında iletişimli genler topluluğu oluşturan tek bir türe

*... uyum sağlamada büyük bir başarı göstermiştir*

girer. Coğrafya ve budun (etnik) açısından farklılık gösteren gruplar, hayvanların alt-türlerinde görüldüğünden daha az değişiklik gösterirler. İnsanlarda gözlemlenen değişik özellikların büyük bölümü uyum sağlamaktan kaynaklanır. Örneğin, tropikal bölge insanlarında pigmentler daha yoğundur. Bedenin çıkıntılı bölümleri ve ısı yayan kısımları, soğuk yörelerde yaşayanlarda küçülmüş durumdadır. Batı Avrupa'nın sarı saçlı ve mavi gözlü tipi buzulların çekilmesinden sonraki bulutlu ve sisli iklimden kaynaklanır.

Son zamanlarda, kalıtım bilimi, kan grubu, serum proteinleri gibi daha kesin verilerden yararlanarak, yeryüzündeki istatistik dağılımlarını incelemiştir. Sonuç olarak, ne kan gruplarının dağılımı, ne Rhesus faktörü, ne bir gene bağlı kan proteinleri, ne HLA doku sistemleri (organ nakli sırasında alıcı ve vericinin uyuşmasını belirleyen sistem) yeryüzünde birbirine uygun insan topluluklarının varlığını doğrulamıştır. Örneğin Paris'te yaşayan iki Fransız arasında görülebilecek kalıtsal farklar, bütün Fransızların, sözgelimi Taylandlılarla olan kalıtsal farklardan çok daha fazla olabilir.

Ayırım biçimsel özelliklere dayandırıldığı zaman da sonuç farklı değildir. Bir ulusun sarışın, mavi gözlü ve düz burunlu bireyleri olduğu gibi, siyah gözlü, esmer tenli ve kıvırcık saçlı bireyleri de olabilir.

Günümüzde insan türünün bölünmez bir bütün olduğu bilinmekle birlikte başlangıcı henüz kesin bir aydınlığa kavuşmuş değildir. Günümüz insanı çok uzun bir evrimin sonucudur. Bu evrim süresince biçim ve özellik açısından çok farklı gruplar birbirini izlemiştir. Milyonlarca yıla uzayan bu çağlarda başka değişik insan türleri var olmuş mudur? Neanderthal insanı, bizden, çok mu farklıydı? Daha yakın olduğu Homo Sapiens ile çiftleşmiş miydi? Bu sorulara taşılbilim (paleontoloji) bir gün cevap verebilecektir belki.

## 171- BİTKİLERİN KALITIM GÜCÜ NASIL KORUNMALIDIR?

Yetiştirilen bitkilerin çoğu kalıtım çeşitliliğinden yoksundur. Yabani bitkiler, yetiştirilen bitkilere oranla, farklı gen açısından daha zengindirler. Yabani bitkilerin çoğu, eskiden uzak ülkelere yapılan yolculuklar sonucunda getirilen örneklerden türemiştir. Parmentier Güney Amerika'dan Avrupa'ya patatesi, getirmiştir. Brezilya'nın kahve bahçeleri, tek bir fidandan üremiştir. Dünya üretiminin üçte birini elinde bulunduran ABD'deki soya fasulyesi, Çin'den getirilen altı genotipten türemiştir.

Öte yandan, tarım uzmanları, verimi çok yüksek bazı tahıl ırkları elde etmeyi başarmışlardır. Çiftçiler de bu harika tohumları kullanarak "Yeşil Devrim"i gerçekleştirmişlerdir. Ama 1970'de beklenmedik bir durum ortaya çıkmıştır. ABD'de seçim yoluyla ekimi yapılan Teksas mısırına, Helminthosporium maydis adlı bir asalak mantar dadanınca, ekonomik bir yıkımla karşı karşıya kalınmıştır.

Biyoloji bilginleri, sonunda tek bir tohum kullanmanın sakıncasını ele aldılar. Aynı kökenden gelen karaağaçlar, böcekler ve kurtlar tara-

*Yetiştirim bitkilerini kemirmekte olan asalak mantarlara iki örnek. Körpe bir buğday sapındaki siyah pas (üstte) ve yulaf yaprağını çepeçevre saran pas (altta)*

fından taşınan Graphiose (mantar hastalığı) sonucunda onda bir oranında kıyıma uğramaktadır. Brezilya'da kahve bahçelerinin pası da, bütün çeşitli önlemlere rağmen önlenememiştir. Bu yüzden Brezilya'nın çabuk etkileri Coffea arabica'ların yerlerinden sökmek gerekmiştir. Tarım uzmanları, bu bitkilerin yerine asalaklara dayanıklı başka ırklar araştırmışlardır. Bunu da, aynı bölge içinde ırkları çeşitlendirerek ve birden fazla gene bağlı, kararlı türleri seçerek yapmışlardır.

Bu başarısız deneyler bilim adamlarının bugünkü türlerde var olan ve gelecek kuşaklar için yararlı olmaya elverişli genlerin korunması sorumluluğunu benimsemeye erişe yol açmıştır.

Bu durumda üç soru ortaya çıkmaktadır:

• Çoğalırken kalıtsal değişkenliğini korumuş özgün yabanıl bitki türlerini nerede bulabiliriz?

• Bu türleri nasıl koruyabiliriz?

• Bu yaşayan müzeleri nasıl yönetebiliriz?

Yetiştirilen bitkilerin özünü kapalı tohumlular oluşturur. Bu topluluk, tebeşir çağında Afrika, Asya ve Amerika'yı kaplamıştı. Fakat dördüncü zamanda, ikliminin soğuması ve buzlanmalar sonucunda, ancak ekvator çevresinde örnekler kalmıştır. Sert iklime elverişli genleri seçen türler uyum sağlayabiliyordu.

Türler yalnızca belirli bölgelerde (Ortadoğu, Etyopya, Antlar, Çin, Malezya, Endonezya), başlangıçtaki kalıtsal çeşitliliklerini korumuştur.

Bitkilerin korunmasında birçok yöntem vardır:

• Tohumları; düşük sıcaklıkta, hareketsiz gazdan oluşan bir atmosferde saklamak.

• Bitkileri "botanik bahçe-müze"lerde, yaşlanan tohumları yenileyerek, yerlerini değiştirerek toplamak.

• Yaşamlarını küçük bölgelerde sürdürmüş olan, yöresel meyve ağaçlarını ve tahıl türlerini geliştirmek.

Birçok ülkede bitkiler derlenmektedir. İtalya'daki gen bankası, Akdeniz bölgesindeki bitkileri değerlendirmekte, korumakta ve biriktirmektedir.

Uluslararası araştırma enstitüsünün, pirinç üzerine olağanüstü bir derlemesi vardır (23560 yöresel çeşit ve 1078 yabanıl soy). Meksika'daki uluslararası ıslah merkezinde de mısır ve buğday üzerine bu tür çalışmalar yapılmaktadır. Demokratik Alman Cumhuriyetinde bir arpa derlemesi 4318 ilkel çeşit, 1263 yöresel çeşit ve 1584 başka bölgelere ait çeşit içermektedir. ABD'de, Fort Collins'de (Colorado), 90 000 bitkiyi ve dondurulmuş tohumu içeren bir depo vardır. Leningrad'da da (SSCB) önemli depolar vardır. Fransa'da da 20.000'i tahıl olmak üzere 50000 tür toplanmıştır.

1976'da Roma'da FAO (Uluslararası Tarım Örgütü) tarafından, bütün dünyadaki bitki türleri verilerini bilgisayarda toplamak amacıyla bir örgüt kurulmuştur.

Ancak merkezde toplama ters sonuç da verebilir. Gerçekten de, kimi ülkelerin bu gen bankasını özellikle gelişme yolunda bulunan ülkelere karşı kullanmaları söz konusu olabilir. Gelişme yolundaki ülkeler kaybolmakta olan bir türü yeniden yetiştirmek gereği karşısında, ABD, Avrupa, SSCB gibi kaynaklara başvurmak zorundadırlar.

## 172- KAN GRUPLARININ ÖNEMİ NEDİR?

Kan gruplarının önemi, farklı grupların birbirine karıştığı ancak bağdaşamadığı durumlarda ortaya çıkar. Gerçekten de alyuvar zarı üstünde gruplara göre bulunan özgül moleküller (antigenler) başka bir grubun kan serumunda bulunan proteinlerle (antikorlar) birleşmezlik özelliği gösterirler.

Bu sistemde 4 grup vardır.

| | antigenler (alyuvarlar) | antikorlar (serum) |
|---|---|---|
| A | A | anti-B |
| B | B | anti-A |
| AB | A,B | — |
| O | — | anti A, anti B |

Bu bilgilerden yola çıkarak verici ve alıcı arasındaki kan aktarımını gösteren ayrıntılı bir tablo düzenleyebiliriz (tabloda + olur; — olmaz anlamına gelmektedir.)

*Alyuvarların elektron mikroskobunda görüntüsü*

*Normal kan*

| | A | B | AB | O |
|---|---|---|---|---|
| A | + | — | + | — |
| B | — | + | + | — |
| AB | — | — | + | — |
| O | + | + | + | + |

Ogrubuna "genel verici" de denir. Çünkü, alyuvarları bütün grupların serumu ile birleşebilir. AB grubu ise "genel alıcı"dır. Çünkü başka grupların alyuvarlarını kabul edebilir

## 173- RH ETKENİNİN ÖNEMİ NEDİR?

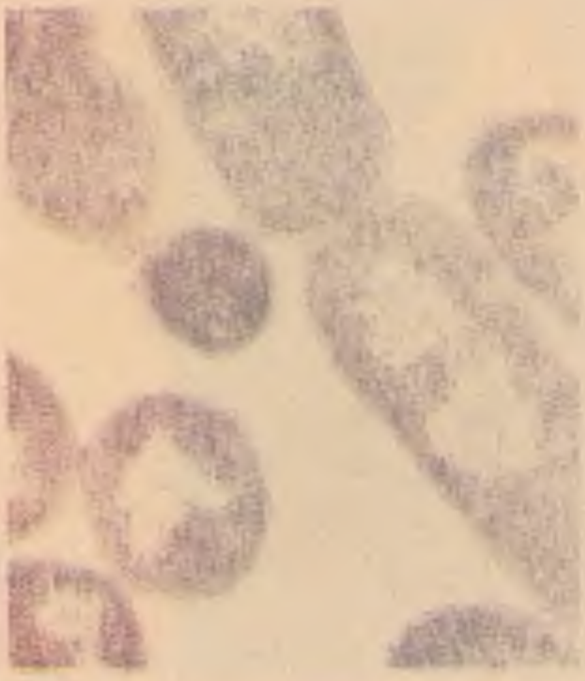
RH sistemi; A,B,O,AB kan grupları sisteminde bağımsız bir gruptur.

Alyuvarların yüzeyinde özgül RH + antigeni vardır. Normal olarak RH-Kan serumda antikor yoktur. Bununla beraber eğer, RH- kan grubuna sahip bir kişiye, RH + kan nakli yapılırsa, kanında antikorlar oluşur. Bu tip kan nakli tabii ki yapılmaz.

Buna karşılık RH + etkenine sahip bir kişi tehlikesizce, RH- grubundan kan alabilir. Çünkü, RH- alyuvarlarında antikor üretecek antigenler yoktur.

Bu durum bir kadının gebeliği sırasında önemli sonuçlar doğurur. Annenin RH + grubundan olması, babanın RH + ya da RH- olması durumlarında bir aksaklık olmaz. Annenin RH- olması halinde ise, iki olasılık ortaya çıkar. Eğer baba da RH- ise yine bir aksaklık olmaz. Eğer baba RH + ise bu durum önemli olabilecek bir tehlikeyi belirtir. Gerçekten de, annenin ve dölütün kan dolaşımları birbirinden ayrıdır. Fakat doğum sırasında, kanamalarda, dölütün alyuvarları, (babaya çekim nedeni ile kanı RH + dır), annenin kan dolaşımına karışabilirler. Bu durum karşısında anne de (RH +)ya karşı antikorlar üretir. İlk gebelikte bir sorun ortaya çıkmaz. Fakat ikinci ve sonraki gebeliklerde, (RH +)ya karşı oluşan antikorlar eteneye

(plasenta) girerler ve dölütün alyuvarlarını yok ederler. Bunun sonucu olarak yeni doğan çocuk alyuvar erimesi denilen ağır bir kansızlık (tehlikeli sarılık) hastalığı ile karşı karşıya kalır.



*Bir bakterinin çoğalma süresi 20 dakikadır. Resimde Escherichia Coli türünden, bölünmek üzere olan iki bakteri görülüyor. Lübnan selvisi (yanda) bin yıl aşkın yaşayabilir.*

Bunu doğumdan sonra görülen zararsız sarılıkla karıştırmamak gerekir. Bu durumda bebeğin kanı değiştirilir. Anne organizmasında antikor oluşmasını önlemek için doğum esnasında (RH +)ya karşı, antikorlar şırınga edilir (gamma yuvarları biçiminde). Bu antikorlar, annenin kanına karışabilecek olan dölütün alyuvarlarını yokederler. Böylece annenin antikor üretimini beklemek gerekmez.

## 174- BİR CANLININ YAŞAM SÜRESİ NE DEMEKTİR?

Bir bakterinin gebelik süresi 20 dakika içinde gerçekleşir. Bir bakteri, ölmeden, kadavra bırakmadan bölünerek 2 bakteri oluşturur. Besleyici ortam mikroorganizmaları beslemeye yettiği sürece, yokolmaları söz konusu değildir.

Bu kavram, bir üst düzeyde yapısal hücrelerle cinsiyet hücrelerinin ortaya çıkmasıyla değişir. Bir kişinin yapısal hücreleri ölebilir, fakat cinsiyet hücreleri döllenme yolu ile yaşamlarını başka bir kişide sürdürebilirler.

Yaşam süresi, bir canlının doğumu ile ölümü arasında geçen zamandır. Bu süre canlı türlerine göre değişir. Ömrü 4000 yılı aşan çam türleri vardır. Fakat hayvanlar için aynı şey söylenemez. Örneğin, balinalar ancak 200 yıl, kaplumbağalar ise 150 yıl kadar yaşarlar.

Sorun bitkilerde çok daha karmaşıktır. Çelikleme yoluyla oluşturulmuş bir kavak topluluğunu, aynı genoma sahip bireyler oluşturur.

Bu durumda bireyin ortalama yaşamsüresi ile solma ile son bulan genomun ortalama yaşam süresini ayırmak gerekir. Normal üreme tohumlarla gerçekleşir. Her ağacın kendine özgü bir kimliği vardır.

## 175- ÖLÜM NEDİR?

Ölüm, yaşamın durması demektir. Tek bir hücre için ölüm tanımlamak kolaydır. Plazma zarlarının geçirimlik özellikler değişikliğe uğrar ve denetlenemez hale gelirler. Yansız kırmızı gibi, yaşamsal renklendiriciler, kofullarda kalacaklarına, bütün hücrenin içine yayılırlar.

Sitoplazma içinde, lizozom enzimleri serbest kalır ve sonuç olarak hücre yok olur. Çok hücreli bir organizma için ölümün tanımı daha zordur. Ölüm bireyin örgütlenmesinin sonudur. Fakat bazı hücreler yaşamaya devam ederler. İnsanda bu olay, solunumun ya da kalbin durmasıyla so-

*Gezegenimizde, ölüm, yaşam çevriminin bir parçasıdır. Yeni kuşakların varlıklarını sürdürebilmeleri eski kuşakların ölümüne bağlıdır. Hatta alttaki Turnabalığı örneğinde görüldüğü gibi kimi canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için başka canlıları öldürürler.*

nuçlanır. Fakat bugün reanimasyan tekniği ile (yapay solunum, kalp masajı) öldü sanılan birçok kişi hayata döndürülmüştür.

Bugün kişiye kesinlikle ölü diyebilmek için ansefalogram testi uygulayıp, beynin tamamı ile ölüp ölmediği araştırılır.

# İçindekiler

Altı çizgili rakamlar çizgi roman sayfalarını çizgili olmayanlar ise, sorular bölümündeki sayfa numarasını gösteriyor.


## A

Allel 110
Atın gelişimi 82,89
Amitoz 34
Antikor 91,94
Aristo 32
Aşı 9, 11, 19
Artlama 43,50

## B

Bakteri 21, 127, 24, 139
Bakteri dönüşümü 140, 144
Biyoloji 157, 166
Basil 9, 16
Basit hücreler 21, 26
Başka gezegenlerde evrim 86, 92
Başkalaşım 55, 63, 65
Benzeşme 82,88
Beslenme zinciri 67, 76
Bilimsel bilgi 150, 153
Bitkilerde cinsel yaşam 32, 32
Bitkisel hücre 70,78
Biyoloji 157, 166
Biyolojik çevrim 51
Bölünerek çoğalma 38, 34

## C

Canlı madde 3, 1, 2
Cinsel hücre 39, 35
Cinsiyet 54, 61
Cinsiyet belirlenmesi 54, 61
Claude Bernard 124
Cuvier 123
Cüzzam 139
Çaprazlama 43, 50
Çekirdek 25, 28
Çekirdek zarı 25, 28
Çok hücreli organizma 76, 91, 29, 27

## D

Damarlı bitkiler 70, 77
Darwin 125
Değişinim 5, 3, 93
Dışbeslek 67, 73
Diyare 48
DNA nedir 11, 98, 118, 107
Doğurganlar 55, 62
Döllenme 43, 46
Döllenmesiz üreme 40, 41
Dölyatağı 44
Drosera 48
Drosofila 48

## E

Ektoderm 53
Elektroforez aygıtı 6, 7
Embriyo gelişmesi 44
Endoderm 53, 60
Endoplazma ağı 94, 103
Enterferon 22, 27
Enzim 91, 96
Erbezleri 44
Erdişilik 40, 40
Erkek ve dişinin rolü 32, 31
Eşeyli üreme 41, 43
Eşeysiz üreme 41, 44
Eten 59, 68, 49
Etki yapan virüsler 9, 17
Evrim kuramı 83, 90, 91, 158
Evrimleşme 78, 84
Evrim yasaları 90

## F

Fagositoz 23
Fenotip 130, 143
Fotosentez 70, 80

## G

Gamet 43, 47
Gastrula 53
Gebelik 59, 69
Genom 11, 96, 18
Genotip 130, 143
Glüsit 13, 21, 22
Golgi aygıtı 25, 93, 28, 102

## H

Hayat 3, 2, 13

Hayvan hücresi 25, 28
Hiyaloplazma 25, 28
Hücre boyutları 21, 25
Hücre çekirdeği 92, 99
Hücre farklılaşması 39, 36, 37, 38
Hücre zarı 92, 98

## I İ

Irk 157, 170

İç plazma ağı 25, 28
İkiz 56, 66
İnsanın gelişmesi 133

## J

Jenner 11

## K

Kalıntı tür 77, 83
Kalıtım 6, 4
Kalıtım kodu 115
Kalıtım sapması 156, 164
Kalıtsal hastalık 155, 154
Kan dolaşımı 108, 119
Kan grupları 161, 172
Karma eşeylilik 58, 67
Katmanlar 53, 60
Kanser 45, 54
Kendibeslek 67, 72
Kimera 67
Klorofil 70
Kloroplast 70, 79
Kolera 139
Kromatin 25, 28
Kromotograf 6, 7
Kromozom 55, 61, 106
Kurtçuk 44
Kuru hastalığı 9, 17
Kültür sıvısı 7, 8, 8

## L

Lamarck 122
Larva 55, 63, 65
Lavoisier 121
Lipid 13, 21
Lizozom 25, 28, 100

## M

Mitoz 43, 148
Mayoz 43, 49
Mendel yasaları 110
Merkezcikler 25, 28
Merkezkaç 6, 7
Mezoderm 53
Mikroorganizma 61, 71
Mikroplar 47, 56
Mikroplazma 21, 26
Mikroskop 6, 7
Mitokondri 25, 93, 28, 101
Mongolizma 156
Morötesi ışınları 6, 7

## N

Nükleol 25, 28

## O

Omurgalılarda gelişme 81, 86
Ortak yaşama 74
Otofoji 99, 108

## Ö

Ölüm 175
Ökaryot 47, 57

## P

Panmiksi 157-169
Pasteur 126
Penis 44
Pigment 70
Planerya 38, 34
Plasenta 59, 68
Prokaryot 47, 57
Protein 92, 97
Protein bireşimi 95, 104
Protid 92, 97
Pupa 44
Püskürtme torbası 44

## R

Ravagera 48
Ribozom 25, 28
Riketsiya 129, 142
Rh etkeni 173
RNA nedir 11, 96, 19, 105

## S

Salgı damlacığı 25, 28
Schleiden 33
Schwann 31, 32, 33
Segmantasyon 53
Sınıflandırma 115, 134, 136
Sitoplazma zarı 25, 28
Somatik hücre 39, 35
Soyaçekim 6
Soyağacı 116, 137
Spermatozoit 44

## T

Tek hücreli canlı 39
Tür değişiklikleri 82, 87

## Ü

Üreme 43, 44, 45

## V

Veba 139
Vejetatif çoğalma 116, 138
Verem 139
Verem aşısı 121, 139
Virüs 8, 9, 10, 19, 23

## Y

Yaşlanma 75, 81
Yumurta 93, 58, 59
Yumurtlayanlar 55, 62

## Z

Zekâ geriliği 156
Zorunlu asalaklık 74